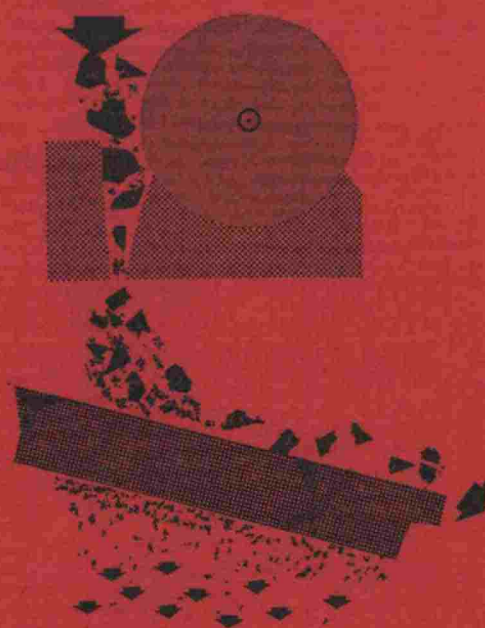


M U R S K A U S

OSA II TYÖTEKNIKKAA



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS
JÄRJESTELYTOIMISTO 1970

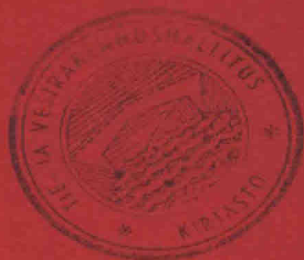
18075

2

08

TIE

MURSKAUS



MURSKAUS

OSA II

TYÖTEKNIikka

S i s ä l l y s :

MURSKAUSLAITOSTEN SUUNNITTELU

Dipl.ins. T. Säteri

1. Yleistä
2. Murskaamon suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä
3. Kustannuksista
4. Epäkohtia TVH:n murskaamoissa

MURSKAUSTYÖN TYÖPAIKKAJÄRJESTELYT

Rkm. Vilho Heikkilä

1. Työpaikkajärjestelysuunnitelman sisältö
2. Koneiden, varastojen, yms. sijoitus kuoppaan
3. Työskentelyn vaatima tilantarve
4. Kuopan ja työpaikan kunnossapito
5. Kuljetuskaluston mitoitus
6. Suunnittelulla ja työpaikkajärjestelyllä saavutettavat edut

KUORMAAJAN VALINTA MURSKAUSLAITOKSELLE

Ins. Pertti J. Toivonen

1. Johdanto
2. Perustietomateriaali
3. Kuormaaajan valinta
4. Kuormaaajan valinnan vaikutus ajankäyttöön ja kustannuksiin
5. Tiivistelmä

MURSKAUSLAITOKSEN PURKAMINEN, SIIRTO JA PYSTYTYS

Rkm. Esa Pullola

1. Yleistä
2. Ennaltasuunnittelu
3. Työn suorittaminen
4. Yhteenveto
5. Liite: Työntutkimus ML6:n purkamisesta ja pystyttämisestä

MURSKAUSLAITOKSEN TAHDISTAMINEN

Ins. Pertti J. Toivonen

1. Johdanto
2. Tutkimusmateriaali
3. Tahdistaminen
4. Tahdistuksen vaikutus
5. Tahdistuksen valvonta

MURSKAUSTUOTTEILLE ASETETTAVAT LAATUVAATIMUKSET

Fil.lis. M. Suomalainen

1. Yleistä
2. Laatuvaatimukset (puhtaus, rakeisuus, murtopintaluku, kiviaineksen lujuus ja muoto-ominaisuudet)

ENNAKKONÄYTTEET

Fil.lis. M. Suomalainen

1. Yleistä
2. Ennakkonäytteet (näytteiden otto, kivisyyden ja lohkareisuuden määrittäminen, rakeisuuden määrittäminen)

MURSKAUSTYÖN AIKAINEN LAADUNVALVONTA

Tstoins. M. Reihe

1. Näytteidenotto ja laboratoriotutkimukset
2. Tutkimustuloksen hyväksikäyttö ja tulkinta
3. Laatuvaatimusten noudattamatta jättämisen seuraukset rakenteelle
4. Tuotteen hylkääminen

MURSKAUSTUOTTEIDEN VARASTOINTI

Rkm. M. Ylä-Rautio

1. Yleistä
2. Varastopaikan valinta
3. Varastoinnin suorittaminen

MURSKAUSTEKNILLISET KEINOT VALMISTETTAVAN MURSKAUSTUOTTEEN LAADUN PARANTAMISEKSI

Rkm. Antti Saarinen

1. Yleistä
2. Laadun parantaminen leukavälityksiä muuttamalla
3. Lisäseulojen käyttö laadun parantamiseksi
5. Muut murskausteknilliset keinot laadun parantamiseksi

MURSKAUSTUOTTEIDEN MÄÄRÄN MITTAAMINEN

Tstoins. V. Markkula

1. Yleistä
2. Tilavuusmittaus
3. Vaakamittaukset
4. Tilavuuspaino
5. Tarve ja mittaustavat
6. Määrämittaukset

MURSKAUSTYÖSTÄ MAATUTKIMUSTOIMISTOON TEHTÄVÄT ILMOITUKSET

Tstoins. M. Reihe

1. Tehtävät ilmoitukset ja lähettämismääräajat
2. Ilmoitusten avulla kerättävät tiedot ja niiden tarkkuus
3. Ilmoituslomakkeiden täyttäminen
4. Tietojen hyväksikäyttö

MURSKAUSTOIMINNASTA TIERAKENNUSOSASTOLLE LÄHETETTÄVÄT MÄÄRÄ-AIKAISILMOITUKSET

Ins. P. Kylliö

1. Yleistä
2. Ilmoitusten lähettäminen
3. Ilmoituslomakkeiden täyttämishjeet
4. Tietojen käsittely
5. Tietojen hyväksikäyttö

MURSKAUSLAITOKSEN PÄÄOMAKUSTANNUKSET

Koneins. P. Rannisto

MURSKAUSTYÖN KOKONAISKUSTANNUSTEN LASKEMINEN JA KUSTANNUSVERTAILUN SUORITTAMINEN

Ins. P. Kerttula

1. Yleistä
2. Kustannusten muodostuminen
3. Kokonaiskustannusten laskeminen
4. Kustannusvertailu
5. Yhteenveto

MURSKAUKSEN YKSITYISKOHTAINEN TYÖNSUUNNITTELU TLTS:a LAADITTA-ESSA

Ins. Veikko Laine

MURSKAUSLAITOSTEN HUOLTO JA KORJAUS

Ins. E Pakkanen

1. Konerikko ennaltaehkäisy ja varautuminen konerikkojen varalta
2. Korjaustoiminnan hoitaminen
3. Huolto- ja korjaustoiminnan käytännön sovellutukset

MURSKAUSLAITOSTEN SUUNNITTELU

Dipl.ins. T. Säteri

SISÄLLYSLUETTELO

1. Yleistä	1
2. Murskaamon suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä	1
2.1 Raaka-aine	1
2.2 Murskaustuote	2
2.3 Työaika	3
3. Kustannuksista	3
4. Epäkohtia tvh:n murskaamoissa	4

MURSKAUSLAITOSTEN SUUNNITTELUSTA

1. Yleistä

Eri osatekijöitten vaikutus murskaustulokseen voidaan teoreettisesti esittää muodossa

$$\text{murskaustuote} = f(M_1 + M_2 + M_3 + \dots + K + L)$$

jossa $M_1, M_2 + \dots$ ovat erillisiä murskaimia. K tarkoittaa kiviainesta ja L louhintaa. Edellä esitetty yhtälö antaa valmiille tuotteelle ääretömän monta ratkaisua. Koska kokemuksen perusteella osa muuttujista voidaan valita vakioksi, asia tulee hieman yksinkertaisemmaksi. Seuraavassa käsitellään eräitä murskauslaitoksen suunnitteluun ja tuotteen valmistuskustannuksiin vaikuttavia seikkoja.

2. Murskaamon suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä

2.1 Raaka-aine.

Murskattavana raaka-aineena on joko kallio tai sora. Valinta näiden välillä joudutaan tekemään käytettävissä olevien kelvollisten esiintymien perusteella ottaen lisäksi huomioon kuljetuskustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin. Kuljetusten suhteellinen osuus kokonaiskustannuksista on jatkuvasti lisääntynyt. Soramurskeen ja kalliomurskeen kriittillisenä kuljetusmatkan erona voidaan tällä hetkellä pitää 30 km. Jos hienoja lajitteita (Ab - lajitteet) joudutaan murskaamaan kalliosta, tehtävä on säännöllisesti vaativa. Onnistumisen edellytyksenä on murskaamon, kuormaajan ja louhinnan hyvä yhteen sopiminen. Louhinnan yhteydessä syntyvä hienon kiviaineksen määrä vaikuttaa olennaisesti murskaamon rakenteeseen. Hienon aineksen määrää voidaan lisätä panostusta tihentämällä ja käyttämällä nopeampaa räjähdysainetta. Yleisohjeeksi voidaan suositella runsaampaa dynamiitin käyttöä haluttaessa hienoja lajitteita sekä anon käyttöä, kun hienon aineksen määrä pitäisi olla mahdollisimman vähäinen. Edellinen tapaus tarkoittaa tien kestopäällysteeseen tarvittavaa kiviainesta ja jälkimmäinen rautatien raidesepeliä. Ei ole olemassa mitään selvää teoreettista ohjetta siitä, miten kallio pitäisi louhia, jotta toivottu tulos saavutettaisiin. Kalliosta ennakolta otettavat pöranäytteetkään eivät anna riittävää panostusvihjettä. Joudutaan turvautumaan vanhaan kokemukseen ja kokeiluun työtä aloitettaessa. Murskauksen taloudellisen

onnistumisen kannalta olisi suotavaa, että mahdollisuuksien mukaan käytetään raaka-aineena aikaisemmin tunnettua kalliota, jolloin voidaan käyttää hyväksi aikaisemmin louhinnasta ja murskauksesta saatua kokemusta.

Louheen kuormaukseen käytetyn kuormaaajan kauhakoko määrää murskaimeen tulevan kiven suuruuden, joka taas vaikuttaa esimurskaimen valintaan. Aikaisemmin louheen kuormauksessa käytettiin pelkästään pistokauhaa. Nykyisin käytetään myös kuokkakauhaa ja pyöräkuormajaa. Kuormaaajan ja esimurskaimen koon välillä vallitsee likimäärin seuraava riippuvuussuhde. Mikäli kaivinkoneen kauhan tilavuus on yli 800 l. tai jos käytetään pyöräkuormajaa, esimurskaimen (leukamurskain) pitäisi olla vähintään MK 120. Vain pientä kaivinkonetta käytettäessä MK 90 käyttö on taloudellista. Karkeana ohjeena valittaessa kalustoa kalliomurskausta varten voidaan mainita yhdistelmä leukamurskaimet 120 ja 75 sekä kaksi karamurskainta. Jos louhinta hoidetaan taitavasti, tällä kalustolla pystytään yleensä murskaamaan Ab-lajitteet. Myös valssimurskain ja iskupalkkimurskain ovat realistisia vaihtoehtoja jälkimurskaimina.

Jos raaka-aineena on sora, murskausprosessi luonnollisesti yksinkertaistuu. Vaikeutena ovat lähinnä kiven suuruus, liian korkea hiekkapitoisuus ja kiviaineksen kovuus. Esimurskaimena tulevat kysymykseen leukamurskaimet M 63 - MK 90. Jälkimmäisen käyttö on lisääntynyt sitä mukaa, kun suurikivisiä soraesiintymiä on alettu käyttää. Jälkimurskaimena tulevat kysymykseen kara-, valssi- ja iskupalkkimurskaimet. Kiviaineksen kovuus vaikuttaa lähinnä jälkimurskaimen valintaan. Hienon aineksen murskaaminen kovasta kiviaineksestä on luonnollisesti rasittamassa jälkimurskainta. Kuluvien osien käyttöikä jää tällöin pieneksi. Jos käytetään runsaasti hiekkaa sisältävää soraa, hiekan erottamismahdollisuus on välttämätön. Hiekka pitäisi poistaa ennen esimurskainta. Soramurskauksessa on käytetty yleensä kahden murskaimen yhdistelmää. Kivisyyden lisääntyessä ja pyrittäessä suurempaan murskaustehoon, sopiva murskainyhdistelmä on esimurskain MK 90 ja kaksi jälkimurskainta.

2.2 Murskaustuote

Valmiin murskaustuotteen laatuvaatimukset ovat varsin tiukat. Murskaamon suunnittelussa tämä on^{otettava/} vakavasti huomioon. Laitoksen rakenteen on oltava sellainen, että rakeisuuskäyrää voidaan tarvittaessa muuttaa vaatimusten mukaiseksi. Vaikeimmin murskattava tuote on Ab-päällysteen lajitteet määrällisesti oikeassa suhteessa. Tvh:n murskauslaitoksista tuskin yksikään soveltuu tähän työhön. Edellytyksenä on tehokas louhinta, hyvät, esi-, väli- ja jälki-

murskaimet. Myös seulojen tehon täytyy olla riittävä.

Myöskään Sab- murskeen valmistaminen ei ole helppo asia. Se on kuitenkin mahdollista kahdella yksiköllä, esi- ja jälkimurskaimella. Tvh:n murskauslaitokset soveltuvat yleensä tähän tehtävään, mikäli esimurskaimen koko on oikeassa suhteessa soran kivisyyteen. Yleisimpänä vaikeutena on liian alhainen läpäisyprosentti 0.0074 mm kohdalla. Bls- murskeen rakeisuus on hyvin lähellä Sab- käyrää eikä työ vaativuudeltaan ole paljonkaan helpompaa.

Kantavan kerroksen ala- ja yläosaan käytettävän murskeen valmistus edellyttää samanlaista kalustoa kuin Sab- murskaus. Murskaamon teho tietenkin suurenee. Kantavan kerroksen alaosan käyrässä ei saa esiintyä hiekasta aiheutuvaa ja kantavuutta alentavaa kohoutumaa hiekan alueella. Tämän johdosta hiekan poisto tarvittaessa on välttämätöntä.

Aikaisemmin jakava kerros rakennettiin seulasorasta. Soraesiintymien vähen-
tyessä seulonnan ohella on alettu käyttää murskausta.

Kokonaiskustannuksissa ei ole paljonkaan eroa. Jakavan kerroksen materiaali murskataan karkeasta sorasta tai kalliosta. Myös tulee kysymykseen sellainen hiekkainen sora, jossa esiintyy ylisuuria kiviä hiekan seassa. Murskaamalla kivet päästään kelvolliseen rakeisuuskäyrään. Tämä ei ole seulomalla mahdollista. Murske on tavallisesti rakeisuudeltaan 0 - 100 mm. Sen valmistaminen sorasta onnistuu pelkällä esimurskaimella. Jos kalliomurskeen rakeisuus pyritään saamaan jakavaan kerrokseen kelpaavan soran ohjealueelle, tarvitaan myös väli- tai jälkimurskain.

2.3 Työaika.

Yksityisen murskaimen ja koko murskauslaitoksen kapasiteetti voidaan laskea maanrakennusalan resurssistandardeista. Työmäärä on tunnettu, ja jos kokonaistyöaika on annettu, tarvittavan murskauslaitoksen koko saadaan lasquemalla em. standardeista. Näistä saatuun työaikaan on kuitenkin otettava korjauksista, sähköhäiriöistä, säästä ym. aiheutuva lisäaika, jota standardeissa ei ole otettu huomioon. Työtä ei yleensä pitäisi suunnitella kolmi-
vuorotyönä, koska huolto- ja korjaustyöiden tekeminen pelkästään työaikana nostaa yksikköhintaa.

3. K u s t a n n u k s i s t a .

Maanrakennusalan standardeissa on esitetty jälkilaskentaan perustuvia tie-

toja murskaamon pystytys- ja käyttökustannuksista. Tuotteen yksikkökustannus =
$$\frac{\text{pääomakust.} + \text{siirtokust.} + \text{käyttökust.}}{\text{työmäärä}}$$

Jos pääomakustannus aikayksikköä kohti ja siirtokustannus on vakio, yksikkökustannusta voidaan alentaa käyttökustannuksia alentamalla ja työmäärää suurentamalla.

Koska pienissäkin töissä laatuvaatimukset pitää täyttää, ei kustannusten alentaminen ole yleensä mahdollista pääomakustannuksia alentamalla eli halpoja ja huonoja murskaimia käyttämällä. Yksikkökustannusta voidaan alentaa suunnittelemalla murskaamo helposti siirrettäväksi sekä samalla työmäärä suureksi. Kun kokonaiskustannuksissa pyritään minimiin, joudutaan ratkaisemaan työn toteuttaminen omana työnä tai urakkatyönä. On huomattava, että joskus oma murskaamo tuottaa parhaiten olemalla työttömänä.

4. Epäkohtia tvh:n murskaamoissa.

- Käytetään sopimattomia murskainyhdistelmiä. Kapasiteetti jää vähäiseksi ja laatuvaatimusten täyttämisessä on vaikeuksia.
 - Yritetään tehdä heikolla kalustolla liian vaikeita töitä.
 - Kallion louhintaa tehdään urakalla. Ylisuuret kivet ja hienon aineksen puute vaikeuttavat murskaamon toimintaa.
 - Murskaamon siirto ja pystytys toteutuu hitaasti. Kustannukset nousevat.
 - Huolto- ja korjaustöitä tehdään liian paljon työaikana.
- Murskaamon teho laskee ja kustannukset nousevat.

MURSKAUSTYÖN TYÖPAIKKAJÄRJESTELYT

rkm. Vilho Heikkilä

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Työnjärjestelysuunnitelman sisältö
- 2 Koneiden, varastojen yms sijoitus kuoppaan
- 3 työskentelyn vaatima tilantarve
- 4 kuopan ja työpaikan kunnossapito
- 5 kuljetuskaluston mitoitust
- 6 suunnittelulla ja työpaikkajärjestelyillä saavutettavat edut

M u r s k a u s t y ö n t y ö p a i k k a j ä r j e s t e l y t

1 T y ö n j ä r j e s t e l y s u u n n i t e l m a n s i s ä l t ö

Taloudellinen murskaustyö edellyttää toimenpiteitä, jotka on tehtävä ennen varsinaisen murskauslaitoksen pystytystyön alkua. Ennenkuin varsinaisiin työpaikkajärjestelyihin päästään, on syytä suorittaa mahdollisimman tarkka ennakko-ohjelmointi laatimalla k.o. töistä työnjärjestelysuunnitelma, josta tulee ilmetä kaikki ne työt, jotka on tehtävä ennen murskaustyön alkua. Työnjärjestelysuunnitelman tulee sisältää:

Juridiset asiat:

Selvitys siitä, onko asiaan liittyvät juridiset asiat hoidettu, ellei, koska hoidetaan? Kuten esim. haltuunotto, vuokraus, yksityisteiden käyttö, paikallisteiden aiheuttamat toimenpiteet, mahdolliset vahingonkorvaukset jne.

Pintakartta

Alueesta laaditaan pintakartta esim. MK 1:500, josta tulee ilmetä alueella mahdollisesti olevat sähkö- ja puhelinlinjat, kaapelit, rakennukset ja tiet. Lisäksi kartasta tulee selvittää maastokorkeudet, jotka saadaan vaaitsemalla.

Yleistä:

Selostus työkohteesta, rakentamisaika (vuodenaika), odotettavissa olevat häirtatekijät, mahdollisesti tarvittava kaatopaikka, veden ottopaikka, varastoalue valmiille tuotteelle, sähkönsaanti, tiedot murskattavan materiaalin laadusta sekä valmistettavan tuotteen laatu ja määrä.

Työnvaiheiden suunnittelu:

Työn jakaminen työvaiheisiin, kuten puuston kaato, raivausjätteid^{en} poisto, pintamaiden poisto, mahdollinen kivien räjäytt^{äminen}, kallion louhinta, pystytystöitä varten tehtävät leikkaus- pengerrys- ja kaivuutyöt, rakenteiden pystytys, sähköasennukset, vesi- ja viemäri, sekä varastoimisalueella tehtävät työt. Tästä tulee lisäksi selvitä minimi työntekijä-, auto-, ja konemäärät. Samalla tässä on huomioitava työturvallisuuteen ja työnjohdolliseen toteuttamiseen tähtäävät asiat.

Aikataulu:

Laaditaan mahdollisimman tarkka jana-aikataulu, tai työnkulkukaavio, jonka tulee niveltyä työsuunnitelman muihin töihin.

Budjetointi:

Suoritetaan työsuunnitelmaan perustuva kustannusarvion yksityiskoh-
tainen tarkastelu huomioimalla erikseen omassa johdossa-, osaurakal-
la - ja kokonaisurakalla tehtävät työt. Tiedot käytetään työmaan
TLTB:n TLTS:n laadinnassa.

Rakennuksien sijoitussuunnitelma:

Pintakarttaan piirretään kaikkien alueelle tulevien rakennuksien,
suojien, materiaalin ym. sijoituspaikat. Samoin rakennettavat sähkö-
linjat, tarvittavat ajotiet, pysäköinti - ja ohituspaikat sekä va-
rastoimisalueen rajat valmistettavalle tuotteelle.

Materiaali:

Laaditaan materiaalin hankintasuunnitelma, josta tulee selvitä:
määrä, laatu ja toimituspäivä sekä mahdollisesti etukäteen sovittu
tarkka hinta.

Työvoima ja palkkaus:

Työvoimasuunnitelmasta tulee selvittää tarvittavan työvoiman rakenne ja voidaanko kuinka paljon tätä työvoimaa käyttää myöhemmin varsinaisessa murskaustyössä. Tässä tulee selvittää, mitkä työt voidaan teettää urakalla ja mikä on keskimääräinen työsaavutus.

Konetyösuunnitelmat:

Laaditaan suunnitelma tarvittavista koneista ja niillä tehtävistä töistä. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi mahdolliset koneilla tehtävät osa- ja kokonaisurakat sekä koneiden valvonnan järjestely.

Kuljetuskalusto

Suunnitelmassa selvitetään tarvittava kuljetuskalusto (laatu ja määrä).

Työmenetelmät:

Selvitetään työvaiheiden kulku ja niihin liittyvät työmenetelmät. Tarkastetaan, että eri työt työnvaiheineen niveltäytyvät toisiinsa.

Organisaatio:

Laaditaan työtä varten organisaatiosuunnitelma, jossa jokaiseen ammatityöhön tai tehtävään nimetään henkilöt, mahdolliset vuorotyöt huomioiden.

Perusteellisen työnjärjestelysuunnitelman jälkeen on töiden aloitus ja töiden johto varsin helppoa, joskin siitä huolimatta aina on yllätyksiä odotettavissa. Työnjärjestelysuunnitelma on eräs parhaita apukeinoja taloudellisen työtuloksen aikaansaamiseksi. Työn toteutamisessa ei pidä unohtaa työturvallisuutta ja sen vaatimia toimenpiteitä, tämä on huomioitava jo myös suunnitelmia tehtäessä. Ajotei-

den laatuun on kiinnitettävä riittävä huomio, sillä kunnolliset ajotiet auttavat - laitoksen kokonaistahdistusta ja saattavat varsinkin, jos on pitkä kuljetusmatka vähentää autojen lukumäärää. Ne mittaukset, jotka on alueella tehtävä ennen rakennuksien pysty- ja alueen raivausta, on tehtävä riittävän ajoissa, sillä murskausalueen kuntoonpanon aikana on työnjohdolla yleensä muita töitä siksi paljon, että mittaukset saattavat viivästyä ja näin ollen työn kulku ei mene suunnitelmien mukaan. Puhelin on myös hankittava murskauslaitokselle heti töiden alettua.

- 2 Koneiden, varastojen yms. sijoitus kuoppaan
- Murskauslaitoksen sijoitus kuoppaan tai sille varatulle alueelle riippuu siitä, millainen murskauslaitos mahdollisine yhdistelmineen tulee kysymykseen. Yleisin tapa on pystyttää murkaamo tasaiselle maapohjalle siten, että esimurskain ja jälkimurskain tulevat samaan pohjatasoon. Tällöin on murskaimet kuitenkin syytä sijoittaa niin korkealle, että autot mahtuvat sillojen alle ja kuljettimien alapää jäävät puhdistuksen huomioon ottaen tarpeeksi ylös. Hihnakuljettimien ohjekaltevuudet asettavat myös omat rajoituksensa ratkaisua tehtäessä pohjakorkeuksissa, mutta näiden ja muidenkin koneista ja laitteista johtuvien pohjakorkeuksien tarkastelu kuuluu koneteknilliseen jaksoon, sekä osittain työtekniillisen jakson osaan, jossa käsitellään murskaamon pystytystä ja siihen liittyvää suunnitelmaa. Esimurskain ja siihen välittömästi liittyvä esivälppä sekä syöttösilta on sijoitettava mikäli mahdollista murskattavien massojen keskipisteen läheisyyteen. Tällä toimenpiteellä saadaan kuormauskoneen kantomatka mahdollisimman lyhyeksi ja samalla voidaan välttää, tai ainakin vähentää kovin eri pituisia kuljetusmatkoja.

Maasto, kuljetus ja kustannustekijät asettavat myös omat vaatimuksensa, jotka on jokaista tapausta varten erikseen huomioitava. Maastollisesti huomioitava seikka on syöttösillan, tai -penkereen rakentaminen. Mikäli kuopassa on valmiina ennestään esim. soranoton yhteydessä muodostunut lähes sopivan korkuinen rinne, voidaan sitä käyttää hyväksi pystyttämällä esimurskain penkereen juureen, jolloin syöttösilta on välpälle puutavaraa apuna käyttäen varsin halpa ja helppo rakenneratkaisu. Useimmiten joudutaan kuitenkin syöttöpenger rakentamaan ja tähän tarkoitukseen tarvittava materiaali (täytemaa) saadaan tavallisesti sora-alueen pintamaiden poiston yhteydessä. Esimurskaimen paikkaa suunniteltaessa on huomioitava myös valmiin tuotteen poiskuljetuksen ajosuunta siiloilta, sillä nämä kaikki kytkeytyvät hyvän tahdistuksen aikaansaamiseksi toisiinsa.

Murskauslaitoksen sähkövoima-asema ja muuntaja on syytä pystyttää sikäli etäälle varsinaisesta murskauslaitoksesta, että pölyn aiheuttama laitteita turmeleva vaikutus on mahdollisimman pieni. Etäisyyksiin nähden ei ole olemassa ohjeita, mutta siinä tapauksessa, että tarvittava sähkövoima saadaan paikallisen sähkölaitoksen verkostosta on muuntajan paikka sovittava a.o. sähkölaitoksen kanssa. Sähkövoiman jakelu- tai ohjauskeskukset ei ole huollon vuoksi kuitenkaan syytä viedä kovin etäälle. Mahdolliset kaapelien suojaukset on otettava huomioon suunniteltaessa rakennuksia ja huolto^{teitä} maastoon Oman voima-aseman ollessa murskaamon käytössä, tulee nestemäisiä polttoaineita varten varata varastoalue. Polttoaineiden säilytystä ja varastointia varten on olemassa erilliset ohjeet, joihin on syytä perehtyä ennen rakennustöiden alkua.

Murskaamon toiminnan ylläpitämiseksi tarvitaan muuta kalustoa esim. seuraavasti: toimistovaunu, laboratoriovaunu, ruokailusuoja, sauna tai pesulavaunu, varasto, korjaamovaunu, käymälä ja ylösottajan suoja. Jos alueelle tulee lisäksi majoitusta, on otettava huomioon majoitusvahvuuden mukainen majoituskalusto tarvittavine aputiloineen. Lisäksi on pystytettävä mahdollista nestekaasun säilytystä varten asetuksen mukainen suoja.

Rakennuksien sijoittelu maastoon on suunniteltava jokaista tapausta varten erikseen, sillä harvoin on kahta samanlaista aluetta käytettävissä. Yleisenä periaatteena voitaneen pitää, että majoitukseen käytetty kalusto sijoitetaan mahdollisimman etäälle varsinaisesta murskauslaitoksesta, kun taas murskaustyöhön liittyvät huoltorakennukset huollon toiminnan kannalta mahdollisimman lähelle. Jos laitoksella on käytössä vaaka, on se ja ylösottajan suoja sijoitettava ajotien varteen. Ruokailusuoja, toimisto-, sauna- tai pesulavaunu on syytä myös sijoittaa pölyalueen ulkopuolelle.

Valaisimien asennus alueelle on siten suunniteltava, että ainakin tärkeimmät työskentelykohteet tulevat hyvin valaistuiksi.

3. Työskentelyn vaatima tilantarve

Murskauslaitos, kaikkine siihen kuuluvine apulaitteineen on varsin paljon tilaa vaativa kokonaisuus, varsinkin, jos alueelle tulee lisäksi majoitusta ja asfalttiasema. Hyvällä ennakkosuunnittelulla, joka on tehtävä joka kerta erikseen, kun murskauslaitos vaihtaa paikkaa, säävutetaan myös tilan säästöä. Liiallista hajakeskitystä on syytä välttää, joskaan kaikkia murskauslaitoksen työskentelyn kannalta välttämättömiä rakennelmia ei melun, pölyn ja paloturvallisuussyiden vuoksi

voi tehdä aivan murskaamon viereen. Ihanneratkaisuun tosin harvoin päästään, sillä siihen asettavat esteitä alueen koko, muoto ja korkeussuhteet sekä alueella mahdollisesti oleva tie jne. Sen jälkeen kun pintakartta on laadittu, tutustuttu paikalla vallitseviin olosuhteisiin ja selvitetty mitä rakennelmia alueelle aiotaan rakentaa, voidaan vasta määritellä kokonaistilan tarve, jos on syytä pyrkiä mahdollisimman suureen tilansäästöön esim. alueen vuokrauksen ollessa kyseessä, Tilansäästön kustannuksella ei kuitenkaan saa poiketa asiallisuudesta, vaan on varattava tilaa niin paljon, että alueella tarvittavat huoltotiet, autojen odotus- ja kääntöpaikat voidaan rakentaa riittävän avariksi. Lisäksi on varattava tilaa autojen pysäköintiä varten. Murskauslaitoksen tilan tarpeesta tarvittavine aputiloineen ei ole standardimitoitusta, vaan on se määriteltävä jokaista tapausta varten erikseen kuten edellä on mainittu. Murskaus- ja varastopaikan valinnasta sekä kiviainesvaraston koon määrittämisestä antaa tarkat ohjeet laadunvalvonta. Samoin niistä seikoista, jotka on otettava huomioon varastoaluetta kuntoon pantaessa. Vesien suojelun kannalta on myös määräykset, jotka löytyvät TVH:n kirjeestä n:o Tr-1140/7.4.1970.

4. Kuopan ja työpaikan kunnossapito

Kuopan ja työpaikan kunnossapito on huomioitava jo työnjärjestely- ja työsuunnitelmissa, sillä se on kustannuksia vaativa toimenpide, jota ei pidä unohtaa, kun työmaan lopullista budjettia (TLTB) laaditaan. Kuopan ja työpaikan kunnossapito liittyy myös oleellisesti työturvallisuuteen. Kuopan reunat on pidettävä riittävän loivassa kaltevuudessa ja lippojen muodostuminen on estettävä. Samoin on huolehdittava, että mahdolliset rintaudesta irtoavat kivet

poistetaan niin ajoissa, ettei tapahtumaa tai vahinkoa pääse syntymään. Rintauksesta irronneille ja väljän läpäisemättömille kiville on varattava kuopasta sopiva varastopaikka. Usein joudutaan ylisuuria kiviä myös räjäyttämään. Ylisuurten kivien räjäyttäminen on mieluummin tehtävä varsinaisen työvuoron ulkopuolella tai esim. ruokailutauon aikana. Rintaus voidaan pitää oikeassa ja turvallisessa kaltevuudessa pusku-tractorilla, myös räjäyttämistä voidaan käyttää. Räjäytystöissä ja räjähdysaineiden säilytyksessä on noudatettava näistä erikseen annettua lakia ja määräyksiä. Ylisuurten kivien varastopaikan ollessa riittävän lähellä (enintään 100 m) on taloudellisin tapa käyttää poissiirtoon pyöräkuormajaa. Muussa tapauksessa on luonnollisesti käytettävä joko auto- tai traktoridumpperikuljetusta. Kuopan kunnossapidon lisäksi on murskauslaitoksella muitakin kunnossapitotöitä, kuten hoitosiltojen-, kuljettimien alustain- ja ympäristön puhdistus. Lisäksi toimisto-, majoitus-, ruokailu- ja laboratorion siivous. Kylmänä vuodenaikana on myös järjestettävä huoltotilojen lämmitys. Ajoteiden kunnossapito ja varastoalueella laadunvalvonnasta ja varastoinnista aiheutuu kunnossapitotöitä, jopa sellaisia, että tarvitaan työssä koneita (tiehöylä, pusku-tractor). Talvella on lisäksi ajoteiden-, lastauspenkereen-, piha-alueen-, ym. liukkaan kelin hiekoitus.

5 Kuljetuskaluston mitoitus

Murskaustöissä esiintyvät kuljetukset on totuttu hoitamaan lähes kokonaisuudessaan kuorma-autoilla. Ajomatkan ollessa lyhyt, alle 2 km, voidaan luonnollisesti käyttää muitakin kuljetusmuotoja, mutta rajoitumme kuitenkin tässä yhteydessä tarkastelemaan asiaa kuorma-autokaluston kannalta. Kuljetussuunnitelmaa laadittaessa selvitetään kuorma-autojen oikea tarve ennakolta. Myöskin lavakokoon on kiinnitettävä huomio, sillä ei ole mielekasta ottaa esim. kulje-

tukseen suurempi lavakokoista autoa kuin siilon tilavuus. Myöskin on tahdituksen helpottamiseksi syytä pyrkiä saman lavakoon omaaviin autoihin. Tärkeimpiä perusteita, jotka vaikuttavat kuljetuskaluston mitoittamiseen ovat: murskaamon K2-kapasiteetti, kuljetusmatkan pituus, tien kunto, kuormaus ja purku. Kuljetuskaluston tarve on laskettu käyttäen laskelmien pohjana keikka-aikaa, joka on yhden edestakaisen ajokerran

vaatima aika. Nyt on TVH:n järjestelytoimisto laatinut standardien kuorma-autojen mitoittamista varten, koskien kuljetuksia sekä yleisellä-, että työmaatiellä. Standardi sisältää kuormaus- ja purkausajat sekä normaalista tahdistushäiriöistä johtuvan odotuksen, joka on noin 10 % työvuoron kestosta.

Kuljetus on kokonaistyon eräs tärkeä työvaihe ja se saattaa huonosti hoidettuna rikkoa hyvän kokonaistahdistuksen. Samalla kuljetus muodostaa suuren kustannuserän murskauslaitoksen kokonaiskustannuksista, joten kuljetukseen liittyvät työvaiheet on huolella hoidettava. Mainittakoon, että ajoteiden kunnossapidon laiminlyönti vaikuttaa ajonopeuteen ja näin ollen rikkoookin kokonaisuuden.

6 Suunnittelulla ja työpaikkajärjestelyillä saavutettavat edut ja säästöt

Työnsuunnittelulla ja työnjärjestelysuunnitelmilla on varsin tärkeä osuus murskauslaitoksen toiminnan kannalta. Myöskin se on eräs apukeino, joka liittyy oleellisesti nykyisin käytössä olevaan tavoitejohtamiseen. Työnjärjestelysuunnitelmista esiintyy murskauslaitosten työnjohdon kannalta vielä paljon epätietoisuutta ja virheellisiä käsityksiä. Nykyisen tavoitejohtamisen aikana kokemusta kertyy ja yhä useampi tulee vakuuttuneeksi asian hyödyllisyydestä, sillä kokemuksen ja koulutuksen kautta saadun tiedon lisääntyessä turhat

epäluulot häviävät.

1. Konetyösuunnitelma - ennakolta laaditusta konetyösuunnitelmasta selviää, mitä koneita ko. työkohteeseen toteutuakseen tarvitaan ja tässä yhteydessä olevasta ajoitus suunnitelmasta taas näkyy, millä ajalla ja kuinka kauan kutakin työkonetta tullaan tarvitsemaan. Tällä pyritään siihen, että koneille ei muodostu turhia odotusaikoja, vaan työ voidaan tehokkaasti ja yhtäjaksoisesti tehdä. Näin saadaan huomattava aika- ja kustannussäästö, kuin myöskin kansantaloudellinen säästö.
2. Kuljetussuunnitelma, tällä pyritään kuljetuskaluston oikean tarpeen selvittämiseen ennakolta. Kun kuljetusmatkat, ajoreitit, kuormauskalusto, ^{x)} niin laatuun kuin määräänkin nähden ja näin ollen ei kuljetuskalustopulaa tai ylimitoitusta esiinny.
3. Palkkauksen suunnittelu - on erittäin tärkeä osa työnjärjestelysuunnitelmista, käsittäen konetyön-, kuljetuksen - sekä miestyön palkkauksen suunnittelun. Tässä suunnitteluvaiheessa on selvitettävä, mitkä työt tehdään mitäkin palkkaustapaa käyttäen ja mikä on keskimääräinen työsaavutus. Tällä suunnittelulla helpotetaan paikallisen työnjohdon palkkaushinnoitteluun liittyviä tehtäviä, kuin myöskin kustannus ja ajansäästö on huomattava.
4. Materiaalin hankintasuunnitelma - ennakolta laaditusta materiaalin hankintasuunnitelmasta on se hyöty, että tarvittavan materiaali on ajoissa paikalla. Vältetään lisätilauksilta ja hukkamääriltä. Mahdolliset tehottomat materiaalin odotusajat jäävät pois. Hyvällä hankintasuunnitelmalla päästään huomattaviin kustannussäästöihin.
5. Työmenetelmien suunnittelu - auttaa työnjohtoa työnjohtoon liittyvissä asioissa saattamaan työnjohdollinen toteutus helpommaksi. Samalla tästä selviävät työntekijäin, autojen ja konemäärien vähimmäistekijät.
x) ja muu tarpeellinen on selvitetty, niin suunnitellaan sopiva kuljetuskalusto

Samalla ratkaistaan työturvallisuuteen liittyvät toimenpiteet. Työpaikkajärjestely on myös tässä huomioitava perusteellisesti. Tällä suunnittelulla taloudellisuuden lisäksi vähennetään myös tapaturmavaaraa.

6. Kustannusten suunnittelu ja tarkkailu - kustannusten suunnittelulla ja tarkkailulla on tervehdyttävä vaikutus työkohtetta johtavaan työnjohtoon. Ennalta suunnitellut työkohteen kustannukset ja niiden työaikainen tarkkailu (raportointi) ovat tästä saadun tarvittavan tilastotiedon lisäksi omiaan nostamaan ja ylläpitämään työnjohdon yrittämishalua yhä parempiin saavutuksiin, sillä taloudellisen lopputuloksen lisäksi työnjohdolle on siitä myös omakohtaista hyötyä.

Suunnittelun antamasta taloudellisesta edusta esimerkkinä mainittakoon erään murskauslaitoksen pystytys siihen kuuluvine apulaitteineen. Murskauslaitos oli pystytetty ilman paperilla olevaa suunnitelmaa ja tarvittavan materiaalin tultua murskatuksi tehtiin uutta pystytystä varten työnjärjestelysuunnitelma. Jälkilaskennasta vertailtiin kummankin pystytystyön kustannuksia ja voitiin todeta työnjärjestelysuunnitelmalla saavutetun 24 % kustannussäästöä. Olosuhteet olivat kummassakin tapauksessa vertailukelpoiset keskenään.

Työpaikkajärjestely ja tahdistukset kulkevat "käsi-kädessä", sillä hyvään tahdistukseen ja tahdistuksen antamaan parempaan lopputulokseen ei päästä, ellei työpaikkajärjestelyt ole myös asiallisesti hoidettu. Esim. edellä mainitulla murskauslaitoksella tehtiin työntutkimus mahdollisten "pullonkaulojen" löytämiseksi ja korjaamiseksi, kun ilmoituksista voitiin todeta kapasiteetti kovin pieneksi. Työntutkimuksen jälkeen k.o. -laitoksella tehtiin parannuksia työpaikkajärjestelyihin ja -laitos tahdistettiin uudelleen, jolloin kapasiteetti (K3) nousi lähes 30 % entisestä tuotteen laadun siitä kärsimättä.

Voitaneenkin todeta, että suunnitteluun ja työpaikkajärjestelyyn käytettyä aikaa ei voida katsoa hukkaan menneeksi, sillä tuskin kukaan kykenee esittämään väitteelleen riittäviä perusteita, että siitä ei olisi hyötyä, niin taloudellisesti kuin työnjohdolliseen toteuttamiseen nähden.

KUORMAAJAN VALINTA MURSKAUSLAITOKSELLE

Ins. Pertti J. Toivonen

SISÄLTÖ:

1.0 JOHDANTO

2.0 PERUSTIETOMATERIAALI

2.1 Työntutkimusaineisto

2.2 Haastatteluaaineisto

2.3 Kirjallisuusaineisto

3.0 KUORMAAJAN VALINTA

3.1 Teoreettiset perusteet

3.2 Valinta käytännössä

4.0 KUORMAAJAN VALINNAN VAIKUTUS

4.1 Kokonaisprosessin ajankäyttö

4.2 Kustannukset

5.0 TIIVISTELMÄ

1.0 JOHDANTO

Kun tarkastellaan murskaustyötä kokonaisuutena, voidaan se jakaa kolmeen osaan:

- materiaalin tuontiin laitokselle kuva 1
- materiaalin murskauksen tuotteeksi kuva 2
- tuotteen kuljetukseen laitokselta kuva 3

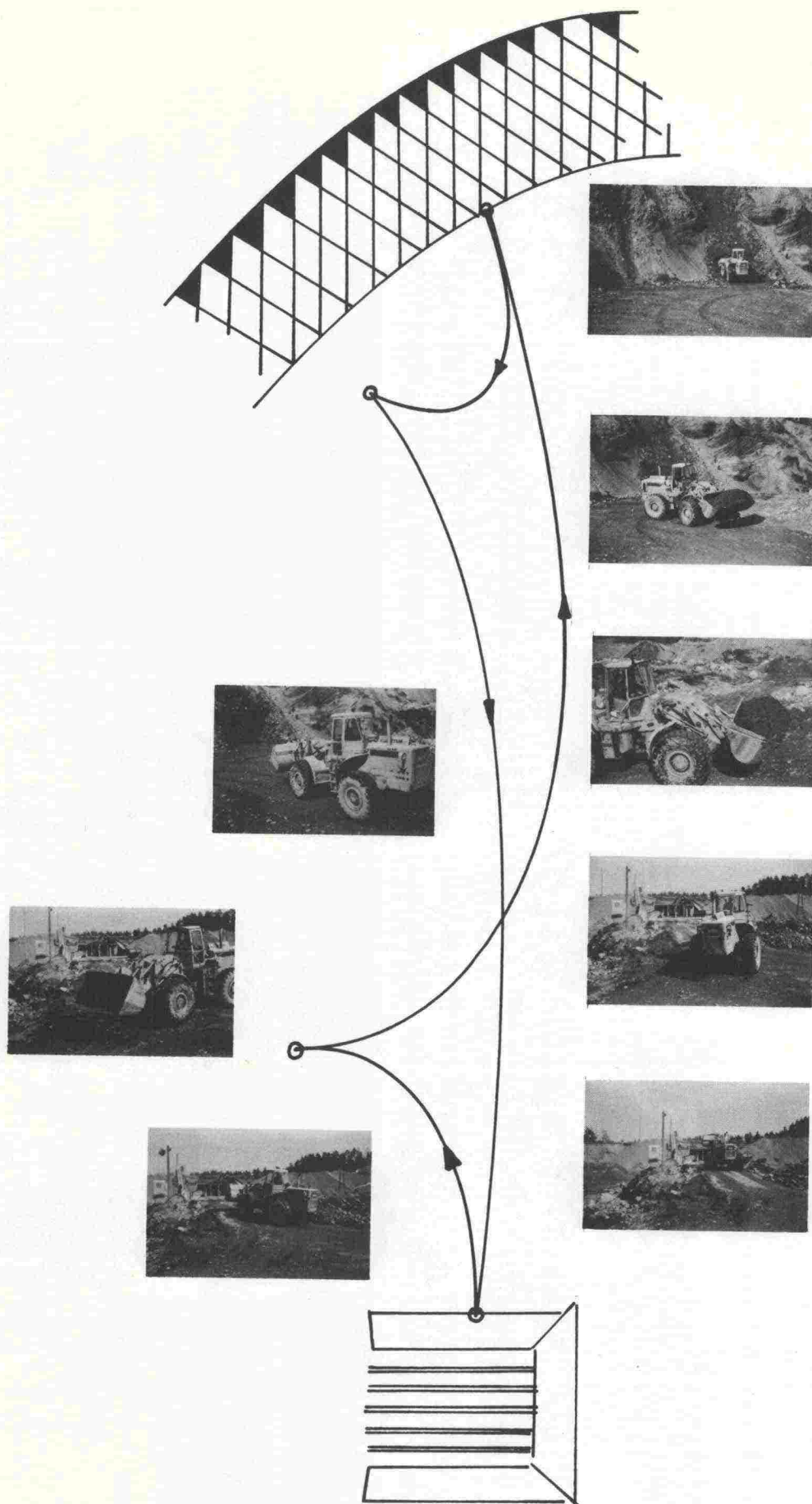
Materiaalin tuonti laitokselle on tavallisimmin järjestetty pyöräkuormajan avulla ja tuotteen kuljetus kuorma-autoilla.

Olennaisena vaikeutena materiaalin tuonnin ja tuotteen kuljetusten järjestämisessä on se, että laitos toimii jatkuvan massatuotantoprosessin periaatteiden mukaan, kun taas kuorma- ja kuljetus tapahtuvat jaksottaisina. Murskauslaitoksissa itsessään on kylläkin huomioitu em. toiminnallinen eroavaisuus järjestämällä laitokseen syöttö- ja tuotesiilot, joiden avulla voidaan jatkuvaa murskausprosessia ylläpitää kuormauksen ja kuljetuksen jaksottaisuudesta huolimatta. (kuvat 4 ja 5)

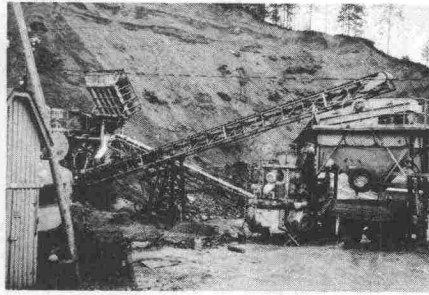
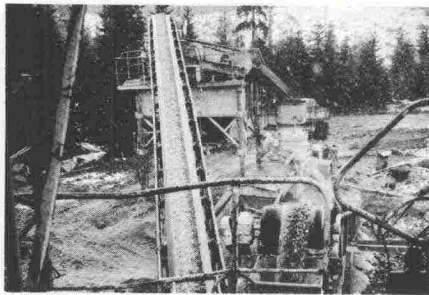
Koska kuormajan valinta murskauslaitoksille voidaan suorittaa melko luotettavasti ja tarkasti edellyttäen, että murskausprosessin kulku tunnetaan, on katsottu aiheelliseksi selvittää kysymystä hieman perusteellisemmin. Tätä puoltaa myöskin se, että virheellisellä kuormajavalinnalla aiheutetaan helposti myöskin murskaustuotteen yksikkökustannusten kohoamista.

2.0 PERUSTIETOMATERIAALI

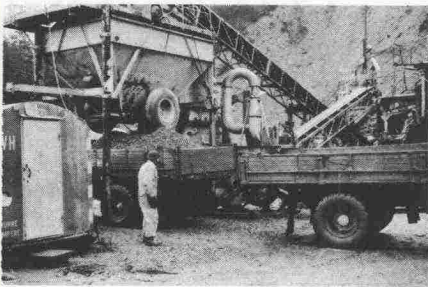
Tarkastaltaessa sitä aineistoa, joka kuormajavalinnoista oli käytettävissä, todettiin, että asiaan ei ilmeisesti ole paneuduttu kovinkaan perusteellisesti aikaisemmin. Erityi-



Kuva 1: Materiaalin tuonti



Kuva 2: Murskaus



Kuva 3: Tuotteen kuljetus



Kuva 4: Syöttösiilo



Kuva 5: Tuotesiilo

sesti oli havaittavissa teoreettisten tarkastelujen puuttuminen, sekä ilmeinen ylimalkaisuus, jolla asia eri yhteyksissä oli huomioitu.

Perustietomateriaali voidaan jakaa kolmeen laadullisesti erilaiseen osaan;

- työntutkimusaineisto (2.1)
- haastatteluaaineisto (2.2)
- kirjallisuusaineisto (2.3)

Seuraavassa on kutakin osaa referoitu lyhyesti päänäkökohdat huomioiden.

2.1 Työntutkimusaineisto (TVL)

TVL:n työntutkimusten tulokset ovat ehkä perinpohjaisemmin käsiteltyjä. Yhteenvedot tuloksista on esitetty soveltamisvalmiissa muodossa

Kuormaaajien tehollisen ajan (menetelmäajan = T_2) kapasiteetit on selvitetty konekokoluokittain standardimuodossa. Liitteessä 1 on esimerkki näiden tietojen esitystavasta.

Kuten standardiesimerkistä havaitaan riippuu pyöräkuormaaajan kapasiteetti olennaisimmin kolmesta seikasta

- kuormaaajan koosta (painosta ja kauhasta)
- rintauksen materiaalista
- kuormaaajan kantomatkasta ja -tiestä

Murskauslaitoksien kapasiteetit on saatu selvitettyä myöskin standardimuotoiseen esitysasun, joka on esitetty liitteissä 2-5.

Standardeista on havaittavissa, että murskauslaitoksen kapasiteetti riippuu erityisesti:

- valmistettavasta tuotteesta
- materiaalin rakeisuus jakautumasta
- vuoden ajasta ja työvuoroluvusta

Lisäaikojen osalta oli käytettävissä eräs erityisselvitys, jonka tuloksena voidaan todeta seuraavat pääseikat oleellisimmiksi:

- kun kuormaaajat on valittu laitoksille keskimääräisen kantomatkan perusteella hieman ylimioitettuna, joutuu kuormaaaja odottamaan työn alkuvaiheissa ja työn loppuvaiheissa murskauslaitos. Tämä aiheutuu kuormaaajan kapasiteetin alenemisesta kantomatkan kasvaessa.
- jos kuormaaajalle ei ole varattu lisätöitä, aiheutuvat käyttöaikaiset murskaamon pysähdykset lähes aina kuormaaajalle odotusta.
- jos ei ole valmistauduttu kuormaaajan mahdollisiin rikoutumiseen varakuormaaajan saantia varmistamalla, syntyy lähes aina koko työn pysähtymisiä.

2.2 Haastatteluaineisto

Kuormaaajan valintaperusteiden selvittämiseksi suoritettiin kaksi erityyppistä haastattelututkimusta. Niiden avulla saatiin selvitettyä erityisesti näkökohtia, jotka ovat ratkaisevia käytännön kuormauskonevalintoja suoritettaessa. Tärkeimpinä näkökohtina esitettiin seuraavaa:

- kuormaaja on pyrittävä valitsemaan siten, että se työkokonaisuus, jossa kuormaajaa käytetään saadaan suoritettua mahdollisimman alhaisin kustannuksin; toisaalta on huomioitava myöskin ajoitus- ja laatunäkökohdat
- kuormaajan valinnassa ratkaisevat
 - tuntihinta ja yksikköhinnat
 - koneen koko, kunto ja varusteet
 - työhön saantinopeus kiireellisissä tapauksissa
 - koneen omistajasta saadut kokemukset
- omat kuormaajat ovat kokoa valittaessa samassa asemassa kuin yksityistenkin omistamat, mutta toisaalta on huomattava, että oma kuormauskalusto on syytä pyrkiä työllistämään.

2.3 Kirjallisuusaineisto

Yleisesti on todettavissa, että kirjallisuudessa ei erityisesti murskauslaitoksien kuormaukseen kiinnitetä kovinkaan paljon huomiota. Tyypillisiä kirjallisuustietoja edustanevat seuraavat esimerkit:

- ML6-laitoksen suunnitteluperusteissa mainitaan:

Vaunusyöttimen syöttösuppilon tilavuus on noin $5,0 \text{ m}^3$, mikä on noin 3 kertaa kuormaajan kauhatilavuus. Minimivaatimus tehokkaalle kuormaukselle on amerikkalaisten käsikirjojen mukaan 2-3 kertaa kauhatilavuus. Yli-ins. Ukkosen tutkimusten mukaan (TA 12/65 "Maansiirtokoneiden käyttö tienrakennustöissä") on $1,53 \text{ m}^3$:n kauhalla varustetulla pyöräkuormaajalla saavutettu 60-80 m^3/h keskimääräiset keskikovalla maaperällä.

- Insinöörijärjestöjen koulutuskeskuksen julkaisussa 6 - 65 "Tien rakennustekniikka, on murskauslaitoksien kuormaajia

käsitelty seuraavalla tavalla:

Em. laitokset sopivat sellaisinaan hyvin raidesepelien ja kantavan kerroksen sekä ylä- että alaosaan tarvittavien lajitteiden murskaamiseen. Näillä päästään jatkuvassa pitkäaikaisessa kaksivuorotyössä seuraaviin kuukausitehoihin. Mukana ovat myös kuljetusten ja kuormauksen häiriöajat.

3.0 Kuormaaajan valinta

Kuormaaajan valintaa edellisen perusteella tarkasteltaessa on ilmeistä, että valinta hyvin ja perusteellisesti suoritettuna on erityisen vaativa tehtävä. Kuitenkin on todettava, että kuormaa-
javalintoihin murskaustyön yhteydessä on perusteltua paneutua sen johdosta, että

- kuormaaaja on liitettynä kustannuksiltaan kalliiseen prosessiin
- kuormaaajien ja murskauslaitoksien kapasiteetit tunnetaan

Seuraavassa käsitellään kuormaaajan valintaa pääasiassa mitoitus-
teknisenä problemana ts. haetaan ratkaisua, jolla kuormaaajan koko voidaan valita oikein.

3.1 Teoreettiset perusteet

Kuormaaajan koon valinta murskauslaitoksen yhteyteen on periaatteessa yksinkertainen tehtävä:

- on valittava sellainen kuormaaaja joka kykenee toimittamaan riittävästi materiaalia laitoksen keskeytymättömän käytön aikana ja suoriutumaan lisäksi samanaikaisesti muista tarvittavista lisätoimenpiteistä.

Edellämainitun periaatteen noudattamiseksi tarvitaan mitoitustehtävää suoritettaessa sekä murskauslaitoksen että kuormaaajan menetelmäkapasiteettitietoja (K_2 -kapasiteetti). Tämän johdosta, että murskauslaitoksen K_2 -kapasiteetti ilmaisee juuri sen materiaalmäärän aikayksikössä, joka laitoksesta keskeytymättömän toiminnan aikana menee läpi. Toisaalta kuormaaajan K_2 -kapasiteetti ilmaisee sen materiaalmäärän aikayksikössä, joka kyetään laitokselle toimittamaan, kun kuormajalla suoritetaan lyhyinä jaksoina muut menetelmään kuuluvat lisätyöt.

Mitoitusperiaate voidaan matemaattisesti ilmaista seuraavasti:

$$\sum K_2 \text{ kuormaaaja } (\geq) \frac{100}{p} \times K_2 \text{ laitos}$$

jolloin käytetyt merkinnät tarkoittavat seuraavaa

$$\sum K_2 \text{ kuormaaaja} = \text{kuormaaajan menetelmäkapasiteetti tai kuormaaajien menetelmäkapasiteettien summa}$$

$$p = \text{laitoksen väljän läpi menevän osan osuus prosentteina koko materiaalmäärästä.}$$

$$K_2 \text{ laitos} = \text{murskauslaitoksen menetelmäkapasiteetti}$$

On huomattava, että vaikka edellinen yhtälö onkin voimassa,

on mahdollisimman vähän ylimioitettu. Koska tässä yhteydessä ei matemaattisten perusteiden selvittäminen liene enempää tarpeen, todettakoon vain, että viimeksimainittu seikka voidaan huomioida valitsemalla kuormaaaja mahdollisimman tarkasti ja pyrkimällä siihen, että missään vaiheissa kuormaaaja ei ole kovin paljon ylisuuri. Tähän voidaan myöskin päästä työnkuluessa tapahtuvalla kuormaaajan vaihdolla tai siten, että osan ajasta käytetään kahta kuormaaajaa. Kahden kuormaaajan käyttöä puolustaa myös se, että laitosta voidaan käyttää, vaikka toinen rikkoutuisi.

3.2 Valinta käytännössä

On huomattava, että käytännön kuormauskonevalinnat ovat itseasiassa laskentamenettelyltään edelliseen teoriaan perustuvia, vaikkakin painotus muuttuvien olosuhteiden vuoksi on erilainen. Lienee ilmeisen selvää, ettei käytännön konevalintoja suorittavaa henkilöä kiinnosta eikä hänellä ole aikaa paneutua teoreettisluontoisiin tehtäviin. Tämän johdosta on seuraavassa esitetty käytännön valintamenettely standardien avulla.

1. Hanki murskausohjelmasta ja sen laadintavaiheena selvitettyistä seikoista tiedot.
 - rintauksen materiaalitiedot
 - tuotemäärät ja valmistusjärjestys
2. Määritä laitoksen K2-kapasiteetit
3. Selvitä murskaamon sijoitusmahdollisuus monttuun
4. Selvitä kuormaaajan kantomatkat eri vaiheissa

5. Tarkista onko samassa kohteessa muuta kuormaustyötä
6. Valitse sopivat kuormaajakoot siten, että kuormauksen K2-kapasiteetti on ainakin yhtäsuuri kuin laitoksen K2-kapasiteetti
7. Tarkista, sopiiko oma kuormaaja kooltaan
- 8a. Jos oma kuormaaja sopii, valitse se
Varmistaudu varakuormaajasta
- 8b. Jos oma kuormaaja ei sovi, perustele se kunnolla kokonaiskustannusvertailulla ja jatka seuraavasti:
9. Tarkista ennakkotarjousten koneista sopivat
10. Pyydä tarvittaessa tarjoukset ja tarkista ne
11. Suorita kustannusvertailut
12. Tarkista edullisimmista koneista:
 - koneen kunto
 - kokemukset urakoitsijasta
 - kokemukset kuljettajasta, jos voit
13. Huomioi, että kahta kuormaajaa käytettäessä ei toisen rikkoutueminen keskeytä koko työtä
14. Valitse kuormaajat
15. Varmistaudu varakuormaajasta

4.0 Kuormaajan valinnan vaikutus

Kuormaajavalinnan virheet ovat siinä mielessä hankalia, ettei niiden olemassaoloa läheskään aina huomata. Onhan nimittäin tunnettu tosiasia, että jokainen tehtävä tuo mukanaan työpaikkasokeuden. Tällöin totutaan näkemaan asiat tietynlaisina eikä huomata niitä puutteita, jotka sivullinen ehkä havaitsee välittömästi. Usein sivullisena

henkilönä on työntutkija, joka erityisesti on koulutettu selvittämään työnsuorituksen tapahtumia. Ajattelutapa tutkijalla poikkeaa ehkä hieman työmaamiehelle totunnaisesta. Tutkija tarkastelee hyvin kriittisesti ja tarkasti aikaa ja erityisesti sitä miten aika käytetään. Koska menettelytapa on yksinkertainen ja nopea, selvitetään seuraavassa lyhyesti pääperiaatteet.

Murskauslaitoksen työvuoron aika jaetaan aluksi tarkasti teholliseen menetelmäaikaan (T2) ja käytön lisäaikoihin (TL3), joista työvuoron kesto muodostuu. Sen jälkeen selvitetään kummankin osan osuus työvuoron kestosta.

Kun ajankäytön jakautuma on selvitetty, suoritetaan lisäaikojen syiden selvittely ja pyritään löytämään ne lisäajat, joiden olemassaoloa ei voida katsoa hyväksyttäväksi. Tämän jälkeen selvitetään sellainen lisäaikojen määrä, joka voidaan katsoa hyväksyttäväksi. Tässä yhteydessä on huomautettava, että menettely ei saa johtaa työntekijöiden työajan pikkutarkkaan valvontaan, koska sillä useimmissa tapauksissa on ristitiitoja synnyttävä vaikutus.

Kun ajankäyttö tunnetaan, on suoritettava kustannusvertailu, jotta muutoksen vaikutus ja tarpeellisuus todetaan.

4.1 Kokonaisprosessin ajankäyttö

Edellisessä kappaleessa esitetyt yleiset näkökohdat voidaan soveltaa seuraavasti:

- Suoritetun ajankäyttötutkimuksen mukaan murskauslaitos joutuu odottamaan kuormaaajaa (kauha 1,5 m³) joka kauhallisella noin 12 sek ja lisäksi välppäkivien kantamisen suoritetaan kuormaushintaan sisältyen ja se vie aikaa noin 10 min/työvuoro (Laitos odottaa). Tuotetta todettiin valmistuvan noin 600m³itd/työvuoro eli 75m³itd/h. Muita lisäaikoja laitokselle muodostui noin 30 min/työvuoro.

- Laskettiin, että kuormaaaja kantaa laitokselle työvuorossa noin 400 kauhallista materiaalia, jolloin laitos odottaa kuormaaajaa työvuorossa

$$400 \times 12 \text{ sek} + 10 \text{ min} = 90 \text{ min}$$

ja teholliseksi ajaksi laitokselle jää

$$480 \text{ min} - (90 \text{ min} + 30 \text{ min}) = 360 \text{ min/tv}$$

eli 6 h

- tehollisen ajan kapasiteetiksi saadaan $600\text{m}^3\text{itd}/6\text{h} = 100\text{m}^3\text{itd/h}$

- jos kuormaaaja vaihdetaan riittäväksi saadaan päivässä tuotettua enemmän tuotetta:

$$90 \text{ min} \times 10000\text{m}^3\text{itd/h} = 150\text{m}^3\text{itd}$$

- työvuoron keskimääräiseksi K3-kapasiteetiksi saadaan $750\text{m}^3\text{itd}:8\text{h}=94\text{m}^3\text{itd/h}$

Ajankäytön voidaan ilmeisen selvästi sanoa olevan tehokkaampaa kuormaaajan vaihdon jälkeen.

4.2 Kustannukset

Edellisen kappaleen ajankäytön selvitys ei sinänsä anna vielä selvää käsitystä toimenpiteen edullisuudesta ja tarpeellisuudesta, jonka johdosta kustannusvertailu on tarpeen.

Jotta nopeasti voidaan selville ~~em.~~ muutoksen vaikutus, käytetään pikavertailuihin tarkoitettua monogrammia. Kuva 6. Periaatteena vertailussa on se, että kustannukset jaetaan kolmeen osaan:

- aikaan sidotut kustannukset
- suoritemäärään sidotut kustannukset
- kuljetuskustannukset

Esimerkiksi:

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Aikakustannukset | $\approx 50:00/h$ |
| 2. Suoritekustannukset ennen | $2:50/m^3itd$ |
| 3. Kuljetuskustannukset (ei vertailussa) | |

Kustannusvertailun perusteella on esimerkitapauksessa havaittavissa, että 25 %:n kapasiteetin nousu voitiin toteuttaa kokonaiskustannuksien alentuessa 5 %.

Jotta asia tulisi valotettua myös toiselta kannalta, on jokaisen syytä laskea miten kauan itse työskentelee sillä summalla, joka säästyy esim. $10000m^3itd:n$ murskauksessa.

5.0 TIIVISTELMÄ

Kuormaajan valitseminen oikein murskauslaitoksille voidaan edelläesitetyn mukaisesti suorittaa, koska:

- murskauslaitoksien kapasiteetit tunnetaan
- kuormaajien kapasiteetit tunnetaan

Toisaalta on todettava, että kuormaajavalinnat vaikuttavat laitoksen ajankäyttöön. Tämän seikan johdosta on ensiarvoisen tärkeää, että kuormaaja on oikein valittu, koska murskaussuunnitelman ajoittaminen suoritetaan murskauslaitoksen kapasiteettien perusteella.

Kahden kuormaajan käyttäminen siinä mielessä on perusteltua, että toisen rikkoutuessa voidaan laitosta käyttää edelleen, tosin vajaalla kapasiteetilla.

Erityisesti on syytä huomata, että virheellisellä liian pienen kuormaajan valinnalla suljetaan helposti pois mahdollisuudet laitoksen tahdistamisen avulla saavutettavaan kapasiteetin kohottamiseen.

MURSKAUSLAITOKSEN PURKAMINEN, SIIRTO JA
PYSTYTYS

rkm. Esa Pullola

S i s ä l l y s l u o t t e l o

1.0 YLEISTÄ

2.0 ENNALTASUUNNITTELU

2.1 Purkamistyöt

2.2 Siirto

2.3 Pystytys

2.4 Apuresurssien käyttö

3.0 TYÖN SUORITTAMINEN

3.1 Purkamisen työnkulku ja -menetelmät

3.2 Siirron työnkulku ja -menetelmät

3.3 Pystytyksen työnkulku- ja menetelmät

4.0 YHTEENVETO

Liitteet

MURSKAUSLAITOKSEN PURKAMINEN, SIIRTO JA PYSTYTYS

1,0 Murkauslaitoksen purkamis- siirto ja pystytyskustannukset ovat huomattavat, vaikka työn tekevät ammattitaitoiset ja työstänsä täysin perillä olevat henkilöt. Jouduttaessa tilanteeseen, missä ei ole käytettävissä ammattitaitoista työvoimaa tai vain osa siitä on perillä, mitä on tehtävi, edistyy työ tavattoman hitaasti ja kustannukset nousevat helposti 3-4 kertaisiksi, työn suoritusajan jatkuessa samassa suhteessa. Työn suoritusta valvovien henkilöiden tiedot siitä, mikä olisi k.o. työn suoritus aika, ovat erittäin paljon toisistaan poikkeavia vaihdellen 1 viikosta 4 viikkoon. Tämä osoittaa työn tarkemman selvityksen olevan tarpeellisen.

Murkauslaitoksen purkamis- siirto ja pystytystyö on jaettavissa kahteen pääasiaan seuraavasti:

- ennaltasuunnittelu (2,0)
- työn suorittaminen (3,0)

Työn optimaallisen suoritusajan selvittämiseksi on liitteenä rkm. Potilan suorittama aikatutkimus ML-6 laitoksen purkamisesta ja pystytyksestä. Työ on suoritettu käyttäen apuna TVH:n nosturiautoa (Hydrocone)

2.0 ENNALTASUUNNITTELU

Ennaltasuunnittelun yhteydessä on eri vaiheissa huomioitava seuraavia seikkoja:

1. Purkamistyöt

- Työhön tarvittava aika
- Töiden suoritusjärjestys
- Etukäteistieto
- Tarvittava työvoima
- Koneiden tilaukset
- Mahdolliset purkamistyön yhteydessä suoritettavat korjaukset

2. Siirto

- Siirtoluvat, liitteessä lupa-anomus ja kuljetuslupa
- Tiestö, siirrossa käytettävä matkareitti
- Kuljetuskaluston varaus
- Mahdolliset erikoisautot
- Kuljetusaika
- Ylipainoisten- leveitten ja korkeiden kuljetusten vetolaitteistolle on saatava katsastusmiehen hyväksymä merkintä
- Yhteys poliisiviranomaisiin kuljetettaessa asutuskeskusten läpi
- Siirtojärjestys
- Kuljetusnopeus

3 Pystytystyöt

- Murskauspaikan asemapiirros
- Alueen tasaus ja raivaustyöt
- Puutavarahankinnat

- Erikoismiesten varaus
- Korjaustyöt, joista ei ole purkauspaikalla suoritettu
- Pystytysaika
- Tarvittava miestyömäärä
- Pystytysjärjestys
- Käyttöön ottokatselmus tilattava. Liitteenä konetarkastaja Niemen laatima esitys siitä mitä murskausasemien käyttöön-ottotarkastuksissa tulisi huomioida

2.4 Apuresurssit

ML-6 laitoksen purkaminen siirto ja pystytys on saatava tehokkaaksi ja samalla myöskin turvalliseksi Tarvittavia apulaitteita ovat esimerkiksi seuraavat:

- Nosturiauto Hydrocone tai vastaava nostokyky vähintään 7.tcn.
- Taljat 3-5 tonnia. väh. 2 kpl mieluummin 4 kpl
- Kauhakuormaaja 175 Michigan tai vastaava kysymykseen tulee myöskin Cat D 7. tai vastaava.
- Tunkit mahdollista ilman konevoimaa suoritettavaa nostoa varten.
- Kuljetuskalusto, jolloin on huomioitu myös tarvittavat erikoisautot.

3.0 TYÖN SUORITTAMINEN

ML-6 laitoksen purkamisen siirron ja pystytyksen saamiseksi mahdollisimman tehokkaaksi ja sujuvasti toteutuvaksi siinä on noudatettava määrättyä järjestystä. Seuraavassa eräs tapa purkamis- ja pystytysjärjestykseksi sekä eräitä seikkoja kuljetuksissa huomioitavaksi.

3.1 Purkamisen työnkulku ja menetelmät

Eräänä kyseeseen tulevana purkamisjärjestyksenä soveltuu seuraava:

1. Sähkökaapelit
2. Esimurskaajan sälpä
3. Hihnakuljetin H-6 12S
4. Jälkimurskaaja
5. Lajitin
6. Kuljetin H6 205
7. Kuljetin Hc-4K
8. Esimurskaaja
9. Agrekaatti ja Ohjausvaunu ovat välittömästi sähkökaapeleiden poiston jälkeen kuljetuskunnossa.

Käytännössä edelläolevan noudattaminen tarkoittaa seuraavalla tavalla suoritettavaa työtä:

Työ aloitetaan sähkökaapeleista ja työ käy hyvin jos konemiehen apuna on yksi aputyömies joka kerii ja kantaa kaapelit kuljetusta varten tarkoitettuun paikkaan. Sähkötöiden purkaminen aloitetaan asemapäältä. Tällöin toinen ryhmä pääsee välittömästi purkutöihin käsiksi.

Murskauslaitosta purettaessa ja siirtoja varten suoritettaessa kuormausta on nosturiauto paras mahdollinen.

Jos on käytettävissä nosturiauto, voidaan purkaminen aloittaa kuljettimesta H6-12S. Tämän jälkeen välppä. Nyt voidaan ryhtyä jälkimurskaajan purkamistöihin, joka nostetaan vuoron perään kummastakin päästä ylös ja tunkit, jotka ovat kiinteät, käännetään alle ja kiristetään kuljetusasentoon.

Lajitin saatetaan kuljetuskuntoon samalla tavalla kuin ylösnostokin tapahtui (kohta 3.3) , takapää taljoilla, etupää nosturiautolla. Kun se on saatu alas kiinnitetään mahdollisesti irroitettut pyörät akseliin.

Lajittimen jalat irroitetaan kuljetuksen ajaksi. Ne on kiinnitetty sideraudoilla lajittimen nurkkiin. Jalkojen yläpäähän On jälkeensä asennettu nostolenkit taljojen kiinnitystä varten esim.(K-S piirin murskainlaitoksessa ML-6)

H6-20S nostetetaan tämän jälkeen alas ja yläpästä katsoen ensimmäisestä liitoksesta katkaistaan poikki kuljetusta varten. Kuljetin saattaa vaurioitua helposti kokomittaisena kuljetettaessa. Tämän jälkeen irroitetaan kuljetin H6-4K, joka voidaan suoraa nostaa kuljetusta suorittavan auton lavalle.

MK-63:n purkamistyöt voidaan aloittaa ympärillä kertyneen i soran poistolla kun muista aikaisemmin suoritetuista töistä voidaan irroittaa miehiä.

Mahdollinen kuljetinta varten tehty kuoppa täytetään ja nosturiautoa hyväksi käyttäen pudotetaan murskaaja kuljetuspyörästä varaan ja vedetään esimurskaaja alueelle, mistä kuljetukset lähtevät liikkeelle. Ohjausvaunu ja agrekaatti ovat kuljetuskunnossa välittömästi sähkökaapeleiden irroituksen jälkeen.

2.2 Siirto

Murskauskaluston siirto tapahtuu yhteistoiminnassa työmaan ja kone-toimiston välillä sekä konetoimiston määräämän koneteknikon valvon-
nassa tai henkilön, jolla on ko työhön kokemusta ja on perehtynyt siihen.

Murskauslaitoksen siirtoajan lähestyessä ottaa koneteknikko yhteyden hyvissä ajoin seuraavan murskauspaikan vastaavaan mestariin sopien hänen kanssaan siirtoon liittyvistä asioista, joita ovat seuraavat kuljetukseen liittyvät seikat:

- Kuljetuskalusto, jos matka on pitempi kuin 50 km. Tällöin olisi pyrittävä siihen, että murskauskalusto saadaan siirretyksi yhdellä kertaa
- Kuljetuksen ollessa alle 50 km voidaan kuljetus suorittaa useampana kuljetuskertana.

Edellämainitun yhteydenoton lisäksi laatii koneteknikko kuljetuslupaanomuksen varustettuna asianmukaisilla merkinnöillä kalustosta, kuljetusautoista ja matkareiteistä sekä varmistaa kuljetuksessa tarvittavat asetuksen määräämät varolaitteet ja välineet varoitustaulut, liput, vilkut ym. (Ks. kuljetuslupan takasivulla olevat vaatimukset)

Paitsi edellä mainittua yhteydentottoa työmaan kanssa kuuluvat kuljetuksesta huolehtivan henkilön hoidettavaksi seuraavat asiat:

- kuljetusluvat
- kuljetusnopeus
- reitin selvitys, autojen kuljettajille
- autojen väliset etäisyydet
- automäärä
- asutustaajamissa ilmoitus kuljetuksesta poliisiviranomaisille
- Kuljetusjärjestys

esim. ML-6

1 Esimurskaaja

2 Jälkimurskaaja

3 Lajittamo

4. Kuljetin H6-12S
 - 5 Kuljetin H6-20S
 - 6 Agrekaatti, jota hinaa nosturilla varustettu auto
 - 7 Korjausvaunu, jossa ovat taljat, tunkit ym. korjaus-
ja huoltovälineet
 - 8 Ohjausvaunu
- Pysäköntipaikat
 - Taktilliset merkit ohitustilanteissa sekä hätätapausten
varalle
 - Varoitusautot eli ns. lippuautot ja että ne ovat varustetut
asetuksen määräämin varoitustauluin.
 - Asunto- ja laboratoriovaunujen kuljetus voidaan järjestää
niin, että ne eivät ole enää pidentämässä kuljetuskolonnaa
 - Vetolaitteiden varmistaminen vaijeripropuilla
 - Ylipainoisten, ylileveitten ja ylipitkin kuljetuksien suo-
rituksessa katsastusmiesten hyväksymä merkinlaitteista
 - Lyhin reitti ei ole aina ajallisesta lyhin

Oleellisesti kuljetukseen liittyvänä on kuormaus, joka lyhyempien siirtojen ollessa kysymyksessä voidaan aloittaa välittömästi purka-
miestyön päästyä alkuun.

Siirtojen ollessa pitempää suoritetaan purkamistyön loppuvaiheessa ko-
ko kuljetuskollan kuormaus. Tällöin on järjestettävä hinausautojen
painokuormat kaluston osista ym. tarvikkeista. Nosturiautoa tai au-
toa, joka on varustettu nosturilla, käytetään apuna raskaampia osia
kuormattaessa.

Kuljetus tapahtuu ennalta määrätyn henkilön valvonnassa asetuksen
määräämiä kuljetusluvan ehtoja noudattaen. Nopeutta on syytä tarkkail-

la, koska pienikin annetun kuljetusnopeuden ylittäminen rasittaa huomattavasti renkaita ja saattaa tien epätasaisuuksissa aiheuttaa vaurioita ilman jousituista olevissa murskauslaitoksissa. Ajoneuvojen välit on pidettävä riittävinä, tällöin muu liikenne voi turvallisesti ohittaa hitaasti kulkevan kuljetuskolonnän, Mikäli tästä huolimatta kolonnän jälkeen ruuhkautuu ajoneuvoja on ne riittävän näkyvyyden täyttävällä ja sopivalla tieosuudella laskettava ohi hilentämällä kuljetusnopeutta tai pysäyttämällä kolonna kokonaan. Vastaantulevaaliikennettä on varoitettava, että se ei aiheuta vaaratilanteita muille ohitusvaiheen aikana. Kuljetusvaiheen aikana pysähdyspaikoissa on tarkkailtava kaluston kuntoa, kuten renkaiden ja pyöränlaakerien lämpiämistä ym. Koska kuljetuslupa määrää vielä erikseen kaupunkien ym. taajamien läpiajosta, on tällaisen liikepaikan ulkopuolella kuljetus pysäköitävä sopivaksi katsottuun turvalliseen pysäköintipaikkaan ja otettava yhteys järjestys- (poliisi) viranomaisiin, jolloin yleensä sopimuksien mukaan kuljetus tapahtuu tällaisen paikan läpi viranomaisten valvonnassa. Autojen välisten etäisyyksien on edellä mainitunlaisten alueiden läpi kuljettaessa yleensä oltava mahdollisimman pienet.

3.3 Pystytyksen työnkulku ja menetelmät.

Murskauslaitoksen pystyttäminen edellyttää selväpiirteistä suunnitelmaa ja kuljetusten oikein suorittamista Työjärjestyksenä soveltuu seuraavat:

1 Esimurskaaja MK 63

1a Lastaussillan teko voidaan aloittaa kun MK63 on asennettu paikalle

1b Ohjausvaunu ja agrekaatti

- 1 c Esimurskaajan välppä, kun käytetään nosturiautoa
- 2 Kuljetin H6-4K
3. Kuljetin H6-2CS
- 4 Lajitin
- 5 Jälkimurskaaja
- 6 Kuljetin H6-12S
- 7 Sähkötyöt. Syöttökaapeliin osalta työt voidaan aloittaa heti kun ohjausvaunu ja voimakone on asennettu paikalle. Tämä edellyttää, että alueesta asemapiirros ja voimaasema sekä ohjausvaunu voidaan välittömästi kuljetuksen saavuttua perille asentaa oikeille paikoille. Muilta osin sähkötyöt voidaan alittaa välittömästi kun esimurskaaja on asennettu paikalle.

Työ aloitetaan esimurskaajan asennuksella. Laitos nostetaan paikoilleen käyttäen apuna nosturiautoa tai vastaavan nostokynyn omaavaa kuormaajaa. Se tuetaan takapäästään laitteessa olevien tunkkien varaan, sekä etupäästä puuristikoiden varaan. puuristikot on asennettava siten, että toinen tulee kohtaan, missä runko taittuu ylöspäin; toinen ristikko tehdään etuakseliston alle. Ristikoissa pituussuuntaisten puiden on oltava niin pitkät, että ne ulottuvat molempiin ristikkoihin. Tämän ansiosta ristikoista tulee hyvin vakavia. Jos ristikot tehdään erillisinä tulee laitoksesta helposti huojuva ja heiluva.

Esimurskaaja on asennettava pituussuunnassa vaakasuoraan. Poikkisuunnassa^{se/} voi olla 3-4 mm kallella lastaussiltaan päin,

sillä kuormauksen tapahtuessa sivultapäin sysäykset vähin erin kallistavat sen suoraan. Erikoisesti kesän aikana olisi huomioitava edellä mainittu seikka.

On muistettava, että laitosta pystytettäessä nostolaitteiden on oltava riittävän tehokkaita.

Lastaus sillan teko voidaan aloittaa välittömästi, kun esimurskaaja on saatu asennetuksi. Sen seinämän korkeudeksi tulee 2,5 - 3,0 m riippuen paikasta mihin laitosta pystytetään. Pystytolppien määrä vaihtelee 6-8 kappaleeseen. Ne ankkuroidaan vaijerilla ja ankkuriparruilla lastaussillan maaosaan korkeudesta, joka on noin 2/3 osan lastaussillan korkeudesta. Talvella seinämissä kestävät 2" x 4" lankut mutta kesäaikana ovat vanhat kaideparrut erittäin hyviä. Niiden käyttö on suositeltavaa myöskin talvella. Talvella kestää pienempi puu, koska lastausilta jäätyy. Mikäli ei ole käytettävissä seinämän tekoon vanhaa puutavaraa, käy sen teko hyvin karsituista puunrungoista, joita melkein aina on saatavilla murskauspaikan läheisyydessä.

Kun lastausilta on saatu valmiiksi asennetaan kuormaaajan pystyksessä apuna käytettäessä välppä. Nosturiautoa apuna käytettäessä välppä voidaan asentaa heti, kun esimurskaaja on asennettu paikalleen. Esimurskaajassa on välppän kiinnitystä varten lossit, joihin se kiinnitetään 4:llä pultilla. Tämän jälkeen kiinnitetään hydraulikkapumpun letkut ja se on käyttökunnossa.

Pitkäkuljetin asennetaan seuraavaksi. Asennus tapahtuu nosturiautoa apuna käytettäessä kätevästi. Mutta, jos joudutaan tilantee-

seen, jossa nosto olisi suoritettava omilla nostolaitteilla, on se erittäin hidas toimitus, koska nostolaite on huono ainakin K-Spiirin laitoksessa. Kuljetin tuetaan pyörästön akselistosta siten, että ristikko nostaa pyörät ilmaan. Asennuksessa on huomioitava, että kuljetin tulee poikkisuunnassa vaakasuoraan sillä jos se jää kallelleen kulkee myöskin kuljetinhihna samassa ja vaurioituu. Alapää asennetaan pituussuuntaisten parrujen päälle, tällöin hihnan alustan puhdistus käy kätevästi. Yläpäästä se kiinnitetään lajitinlaitteessa olevan "penkin" päälle. Kiinnitys tapahtuu henkseleillä, jotka kylläkään eivät ole välttämättömät.

Lajitin asennetaan pitkänkuljettimen jälkeen. On huomattava, että pitkäkuljetin on asennettaessa jätetty riittävän korkealle. Tällöin lajitin on helppo asentaa alle ja kuljettimen lopullinen asennus tapahtuu vasta tässä vaiheessa, josta edellä on mainittu. Lajitin vedetään paikalleen kuormajalla tai nosturiautolla. Tämän jälkeen suoritetaan nosto, joka parhaiten tapahtuu nosturiautolla, joka nostaa etupäästä ja kahdella taljalla takapäästä. Nosto on tällöin tasaista eikä ole pelkoa, että lajitin kaatuisi. Nosto käy hyvin myöskin käytettäessä 4. taljaa, mutta kun taljojen apuna on kauhakuormaja saattaa seurauksena olla kaatuminen koska kauhakuormajan nosto tapahtuu nykäyksittäin.

Lajitin on asennettava tasaiselle alustalle jalan alta jalan alle ylettyvät yhtenäiset lankongit ja alusta vatupassiin. Lajitin on poikkisuunnassaan aina oltava vatupassissa, mutta murskattavan materiaalin kosteuden vaikutuksesta voidaan etupäätä nostaa tai laskea tarpeen mukaan.

Kuljetin on asennettava siten, että se on seulontalaitteen yläpäätä mahdollisimman lähellä mikäli lajitin jää asennettaessa poikkisuuntaan nähden kärsii laitoksen seulontateho huomattavasti.

Lajittimen tultua asennetuksi, alkaa jälkimurskaajan asennus, joka siirretään paikalleen käyttäen nosturiautoa tai kuormaajaa apuna. Myöskin tämän laitoksen asennuksessa on nosturiauto paras nostolaite, se tuetaan 4 tunkan varaan joiden alla on poikittaissuunnassa yhtenäiset lankut. Asennuksessa on huomattava, että laitos tulee suoraan, niin poikittais- kuin pituussuunnassakin.

Lajittimen kiviränniä asennettaessa on kulman oltava riittävän jyrkkä, että ei tapahdu kiviaineksen patoutumista. Lisäksi asennuksessa on huolehdittava siitä, että rännin alapää on irti karasta, ja kiviaineksen leviäminen karaan tapahtuu tasaisesti, syöttölautasen välityksellä. Kiviaineksen on pudottava keskelle syöttölautasta.

Ennen jälkimurskauslaitoksen nostoon ryhtymistä on pyörät lukittava, ettei laitos nostettaessa pääse siirtymään oikealta paikalta pois.

Palautinkuljetin H6-12S asennetaan viimeiseksi. Sen tukeminen tapahtuu samoin kuin H6-20S pyörästön akselistosta. Asennuksessa on erikoisesti huomattava se seikka, että kiviaines palautinkuljettimen rännistä tulee keskelle H6-20S kuljetinta. Palautinkuljettimen alapää työnnetään jälkimurskaajan alle, kohtaan mistä kiviaines tulee alas.

Sähkötyöt. Ensimmäinen tehtävä on sähkömiehellä maadoituspaikan etsiminen. Vastauksen on oltava mieluummin pienempi kuin 20 ohmia. Tämän jälkeen on vuorossa syöttökaapelien veto agregaatilta ohjausvaunuun. Suurimmat sähkötyötkohteet ovat kaapelien kytkennät Mk-63 ja jälkimurskainlaitoksen moottoreihin. Näiden lisäksi on vielä kaapelin kytkentä, metalli-ilmaisiijaan, joka jokaisen siirron jälkeen

on uudelleen viritettävä.

Kuljettimien ja seulojen kaapelit ovat pistokytkimillä varustettuja. Ne on kutakin kohdetta varten maalattu eri värisiksi sekaantumisten ja kokeilujen poistamiseksi. Kaapelit on nostettava pukkien päälle irti maasta. Tällöin vältytään tarpeettomilta kaapelikorjauksilta. Kun laitos on pystytetty suoritetaan laitoksen koekäynnistys. Tällöin tarkistetaan, että moottorien lämpöreleet on viritetty moottorin nimellisvirtaa vastaavaan arvoon. Yksityiskohtaisimmat tiedot sähkötöistä antavat piirien sähköteknikot.

Ennen varsinaisen murskaustyön alkua on suoritettava murskauslaitoksen käyttöönottotarkastus. Mitä tällaisessa käyttöönottotarkastuksessa tulisi huomioida selviää liitteenä olevasta konetarkastaja Paavo Niemen laatimasta tarkastuskohdeluettelosta.

4.0 YHTEENVETO

Jokainen murskaustyön kanssa tekemisissä oleva henkilö joutuu tavalla tai toisella siirtojen kanssa tekemisiin. Koska meillä joudutaan murskaamaan verraten pieniä määriä kerrallaan tulee laitosten siirtoja melko usein. Mikäli siirrot suoritetaan riittävällä ammattitaidolla, eivät niiden vaatimat aika- ja kustannusmenekit pääse muodostamaan kovin suurta osaa. Käytännön toimenpiteenä esittäisinkin, että kutakin siirtoa valmisteltaessa tarkistettaviin esim, tämän luettelon avulla työn suorittamisessa huomioitavat seikat.

Liitteenä kaaviokuva siitä kuinka siirrettävä murskauslaitos olisi pystytyksen ja purkamisen kannalta sekä helpompi, että myöskin todennäköisesti nopeampi suorittaa.

Murskauslaitosten käyttöönottotarkastukset

Murskausasemien käyttöönottotarkastuksia suoritettaessa tulisi mielestäni kiinnittää huomiota ainakin seuraaviin tarkastuskohteisiin

A. Nostolaitteet

- Nostotaljat
- Nostotaljojen ketjut
- Nostotaljojen nostokoukut
- Nostotaljojen kuormitusmerkinnät
- Nostolenkit
- Nostopuomit

B Murskainyksiköt ja kuljettimet

- Perustan kunto ja tukirakenteet
- Lastaussillat
- Tikapuut
- Suojakaiteet
- Hoitotasot
- Kulkutiet
- Hihnojen suojaus

C. Yleinen järjestys

- Tarvikkeiden sijoitus murskaamolla (ei saa olla miten sattuu). Kaikenlainen tarvike ja myös varaosat tulee olla sijoitettuna niin, etteivät ne haittaa liikkumista ja työskentelyä murskaamolla. Sähkövoima-asemien suojakoppeja ei saa käyttää varastoina.

D. Työmaavalaistus

Valonheittimien sijoitus. Valonheittimet tulisi sijoittaa niin, ettei alueelle, jossa työskennellään jäisi pimeitä alueita, vaan koko työskentelyalue olisi valaistua.

E. Alkusammutuskalusto

- Sammuttimet
- Sammuttumien koko
- Sammuttimien tarkastuspäivämäärä
- Sammuttimien paikkaa ilmaisevat merkit (punareunainen valkoinen pohjainen neliö)

Jokaista sähkövoima-asemaa varten tulisi olla 6 kg:n sammutin (minimi 6 kg). Tämän lisäksi tulisi olla vielä murskaamalla murskaajien välittömässä läheisyydessä vähintään yksi 6 kg:n sammutin. On huomioitava myös öljysäiliöiden sijoitus. Ne eivät saa olla voima-aseiden vieressä.

F. Ensiapuvalmius

- Ensiapupakkaukset ja -kaapit (sisältöluettelo)
- Paarit sairaankuljetusta varten

Paarien tulisi olla nopeasti käsille saatavissa ja jokaisen henkilön, joka murskaamalla työskentelee tulisi tietää paarien sijoituspaikka.

G. Henkilökohtaiset suojeluvälineet

- Kypärät
- Silmäsuojaimet
- Hengityssuojaimet
- Kuulosuojaimet (melunturvapumpuli)
- Hitsaus- ja hiontatöissä käytettävät suojaimet (suojalasit ja kypärät)

H. Hitsaus- ym. välineet

- Tulee tarkastaa, että käytettävät nestekaasulla toimivat puhalluslamput ja niiden mittarit ja letkut ovat kunnossa, samoin kaasuhitsausvälineiden leikkuu- ja polttinsarjat, mittarit ja letkut ja että onko letkuissa takaiskusuo-
jujat. Takaiskusuojujat tulee olla kaasuhitsausletkuissa.
- Hiomakoneiden laikat ja niiden suojukset sekä sähköjohtojen kunto.
- Porakoneet ja niiden sähköjohdot.

J. Varoitustaulut

- Murskausasemalla tulee olla tarpeellinen määrä varoitustauluja, joissa teksti "VARO PUTOAVIA KIVIÄ", laitettavaksi sellaisiin paikkoihin, joissa on kivien tippumisvaara.
- Varoitustauluja, joissa teksti "ÄLÄ KYTKE MIEHIÄ TYÖSSÄ", asetettavaksi korjaustöiden aikana paikkoihin, joista virta voitaisiin kytkeä korjauksen alaisen koneen tai laitteen käyttömoottoriin.
- Varoitustauluja, joissa teksti "VARO KAAPELIA" (teksti molemmin puolin) asetettavaksi paikkoihin, joissa kaapeli ylittää ajotiet ja missä autot ja työkoneet liikkuvat.
- Varoitustauluja, joissa teksti "ÄLÄ HUOLLA KONEITA NIIDEN KÄYDESSÄ" asetettavaksi aiheellisiin kohteisiin.

Sähkövoima-asemat ja sähkölaitteet

- Sähkövoima-asemat tulee maadoittaa aina ennen moottorien käynnistystä.

- Maadoitusjohdon saa jatkaa vain ruuvi- tai puristusliitoksilla.
- Maadoitusjohdon poikkipinta pitää olla 16 mm^2 Cu.
- Maadoitusjohtimien liittiminä koneissa käytetään 10 mm^2 messinkinruuveja, joiden viereen maalataan maadoitusta esittävä merkki punaisella värillä.
- Maadoitusvastus tulee olla 20 ohmia tai pienempi, jos näin pieneen maadoitusvastukseen ei päästä, on kaikki jännitteelle alttiit kosketeltavat osat liitettävä toisiinsa vähintään 16 mm^2 Cu johdolla.
- Kumikaapelit pitää olla VSE tai VSV:tä, $1,5 \text{ mm}^2$ pienempää johtoa ei saa käyttää.
- Kaapelit on suojattava ylikuormitukselta sopivilla sulakkeilla tai lämpösuojakytkimillä.
- Kaapelit tulee sijoittaa sopiviin nippuihin ja tuettava vähintään joka 15 mm päästä.
- Kaapelit ovat ilmajohtojen määräysten alaisia, jos ne sivuavat ajoteitä tai yleisiä kulkuteitä.
- Kaapeleita ei saa upottaa maahan.
- Kaapelin jatkokset saa tehdä vain pistotulppia ja jatkopistorasioita käyttäen.
- Kaikki koneet, kojeet ja valaisimet tulee olla maadoitettua tai suojaeristettyä rakennetta sekä roiskeveden pitäviä.
- Kaikki sähkölaitteet pitää olla alkuperäisessä kunnossa.
(esim. käsivalaisimissa pitää olla suojalasi ja häkki. Suojamaadoitus pitää olla kunnossa).
- Huoltohuoneisiin, kuten ruokailuvaunuun, ylösottajan koppiin ym. tulee asentaa kiinteä valaistus.

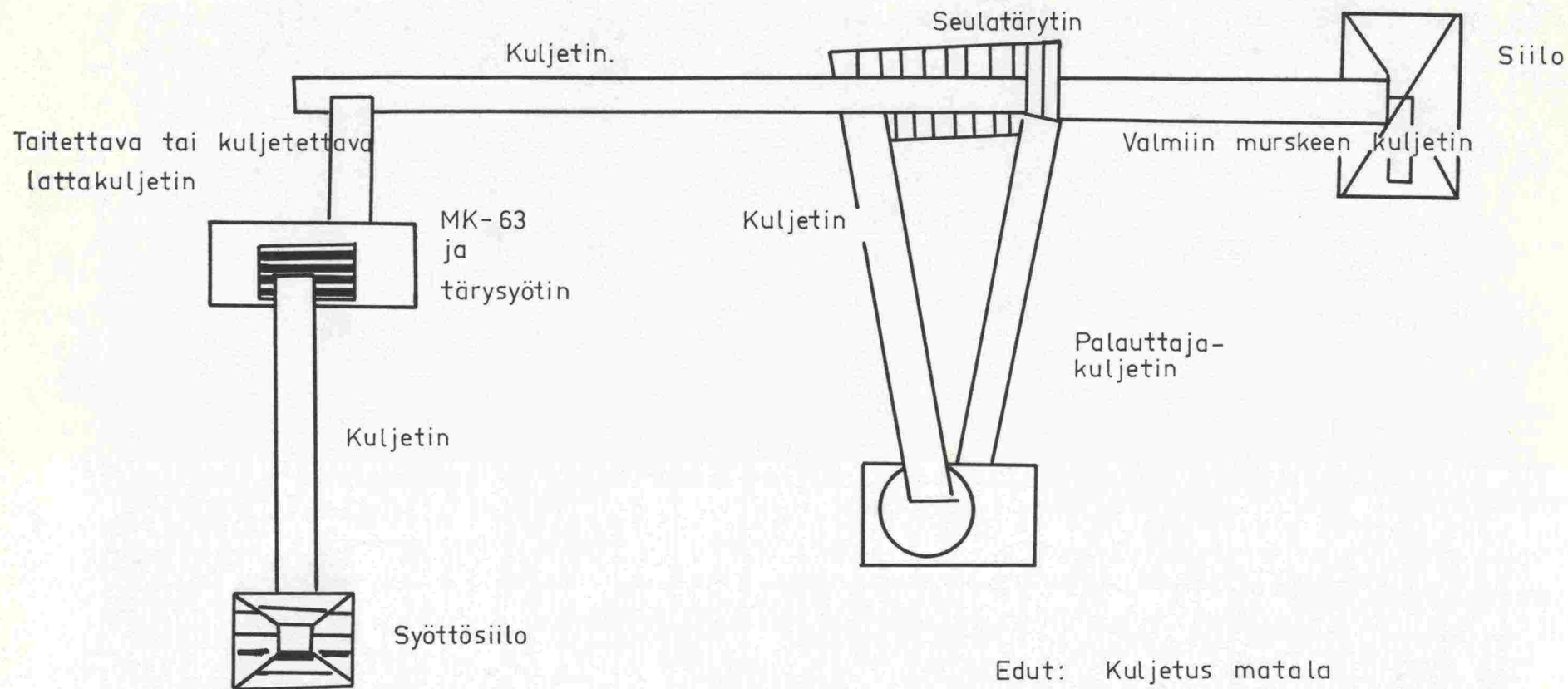
- Asuntovaunut, laboratoriovaunut, korjausvaunut ymv. joissa on maadoitettuja pistorasioita, tulee olla ohjeen "TVH:n huoltoväunjen kytkentä " mukaisia.
- Moottorien lämmitykseen saadaan teho ottaa vain niitä varten asennetuista pistorasioista.
- Hitsauskaapelit pitää olla ehjät, jatkokset : tulee olla eristettyjä (esim. sopivat liittimet tai vulkanoimalla tehdyt jatkokset).
- Koneiden käynnistimissä pitää olla selvät merkinnät, mikä kone on kysymyksessä.
- Sulakekoteloissa pitää olla ehjät kosketussuojat. (kosketussuojapahvit, pohjakoskettimet sekä sulakekannat).
- Sulakekoteloissa tulee olla selvät merkinnät (kone ja sulakkeen koko).

Nämä edelläluetellut tarkastuskohteet tulisi aina käydä läpi kun suotetaan käyttöönottotarkastusta murskausasemilla. Tästä on ehkä jäänyt pois monta huomioon otettavaa tarkastuskohdetta mutta kaikkia ei ainakaan näin alkuvaiheessa huomaa. Ehkäpä työ tekijänsä neuvo.

Jyväskylä 8.1.1970

P Niemi

PN/AN/TH/AAo



Syöttösiilo erillään
tai MK-63 ja tärysyöttimen
kanssa samalla rungolla.

Murskauslaitos olisi oltava suunniteltu siten,
että pystytyksen voi suorittaa autoja ja
kuormaajaa apuna käyttäen.

Edut: Kuljetus matala
Pystytys: Ei raskaita nostoja
Murske: Ei lajitu
Korjaustyöt helpompi suorittaa, koska
korkealle nostoja vähemmän
Laitoksen sijoittelu murskausalueelle
Ei ole sidottu esimurskaajaan.

Keski-Suomen tie- ja vesirakennuspiiri
Jyväskylä

Pyydämme kuljetuslupaalle

Akselipainot selviävät oheisesta piirroksesta.

Kuljetusreitti:

Vetoauton rek.n:o

Perävaunun -"-

Kuljetuksen suurin leveys m

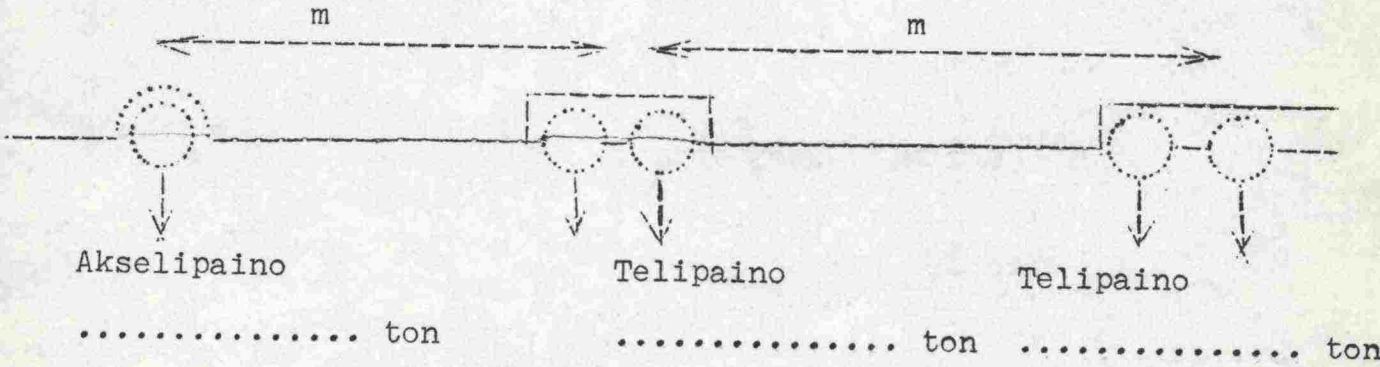
Kuljetuksen suurin korkeus m

Kuljetuksen suurin pituus m

Kuljetus suoritetaan ajalla

Jyväskylässä,kuun p:nä 196....

.....



TIE- JA VESIRAKENNUSHALLITUS

TIE- JA VESIRAKENNUSLAITOKSEN

Keski-Suomen piirin piirikonttori
Jyväskylä 2 / 1 19 70

N:o K-5/5

Viite: Kirjeenne

Asia: Kuljetuslupa

Keski-Suomen tie- ja
vesirakennuspiiri
Jyväskylä

Viitekirjeessä tekemänne anomuksen johdosta ja nojautuen 4. 10. 1957 annetun moottoriajoneuvoase-

tuksen (330/57) 36 §:n 9 momentin, siten kuin se on muutettu 24. 3. 1961 (188/61) ja 21. 12. 1962 (669/62), sään-
nöksiin oikeutetaan Keski-Suomen tie- ja vesirakennuspiiri kuljettamaan

seuraavassa ja takasivulla olevien kuljetuslupaehtojen kohdissa n:ot 1-18 ja 20
mainituilla ehdoilla murksauslaitos ML-9 perävaunulla kuorma-autolla.

alla mainituilla kuljetusreiteillä/teillä.

Kuljetuksen suurimmat mitat ja painot saavat olla korkeintaan seuraavat:

suurin akselipaino: 10,0 tonnia, teliteho 11,5 + 11,5 tonnia
» leveys: 3,0 metriä
» korkeus: 4,50 »
» pituus: 22,0 »

Kuljetusreitti edestakaisin: Keski-Suomen piirin alueella olevat yleiset tiet
huomioon ottaen painorajoitukset ja alikulkukorkeudet silloilla.

Luvan voimassaoloaika: 2.1 - 31.12.1970

Huomautuksia:

Tiedoksi:

Tiementarit

Toimialapäällikkö

Nuorempi insinööri

Pekka Valta

Pekka Valta

Ylim. apulaisinsinööri

Einari Poikonen

Einari Poikonen

PV/SO

Ennen: 3-11-1970

Kuljetuslupaehdot

1. Kuljetusajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän tulee olla ko. laatuista kuljetuksia varten katsastuksessa hyväksytty ja asianmukaisesti rekisteröity tai varustettu koenumeroilvin ja on rekisterioteissa mainittu ja paino- ym. määräyksiä noudatettava, huomioonottaen samalla, että kulkulaitosten ja yleisten töiden ministeriön ko. kuljetusvälineiden käyttämisestä mahdollisesti antamia muita ehtoja tarkoin noudatetaan.
2. Mikäli ko. kuljetuskalusto on rekisteröity ulkomailla, tulee sen mm. katsastuksen ja rekisteröinnin osalta täyttää Suomessa kansainvälistä liikennettä koskevat määräykset.
3. Jarrulaitteiden samoin kuin kytkennän vetoautoon tulee olla täysin luotettavat ja katsastusmiehen hyväksymät.
4. Kuljetusajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän nopeus ei kuormattuna saa ylittää ko. kalustolle sallittuja nopeuksia eikä missään tapauksessa 50 km/t.
5. Ennen tiellä olevaa alikulkua rajoitettavaa porttia, alikulkusiltaa tms. on tarpeen vaatiessa pysähdyttävä ja varmistauduttava siitä, että alikulkukorkeus on täysin riittävä ja on kuljetuksen aikana muutenkin huolehdittava siitä, ettei kuorma pääse koskettamaan ajoradan yläpuolella mahdollisesti olevia tieraiteita, tien yli vedettyjä puhelin- ym. johtoja eikä niiden tukiköysiä tms.
6. Kuljetusta suoritettaessa on noudatettava kaikkea mahdollista varovaisuutta ja on se suoritettava siten, ettei siitä ole haittaa, vahinkoa tai vaaraa muulle liikenteelle. Ohittavalle liikenteelle on varattava viipymättä tilaisuus ohittamiseen.
7. Sillalle tai sillalle ajettaessa ei kuljetusajoneuvon tai siihen liitetyn ajoneuvon todellinen kokonaispaino saa ylittää sillan liikennemerkillä osoitettua kantavuutta eikä tällaisen ajoneuvoyhdistelmän yhteenlaskettu kokonaispaino lossin vahvistettua kantavuutta, ellei edellä olevissa ehdoissa ole toisin mainittu.
8. Sillan yli on ajettava keskellä hiljaisella ja tasaisella nopeudella eikä sillalla saa samanaikaisesti olla muuta kuormaa.
9. Kuljetuksen aikana tulee huomioida lisäksi muut tieliikennelain ja sen perusteella annettujen asetusten ja päätösten määräykset.
10. Luvan saaja vastaa kaikista ylipainon, ylläleveyden, ylikorkeuden tai ylipituuden teille, silloille, rummuille ja muille teillä oleville tai niihin liittyville laitteille tai yleiselle liikenteelle sekä yksityisille tai valtiolle aiheuttamista vahingoista.
11. Tämä kuljetuslupa on vaadittaessa esitettävä poliisi- tai tieviranomaisille ja voidaan se peruuttaa, milloin olosuhteet kuljetusluvan myöntämisen jälkeen ovat oleellisesti muuttuneet tai muuta syytä siihen ilmenee.
12. Kaupunkien alueilla liikuttaessa on vielä erikseen hankittava lupa ao. kaupunkien maistraateilta ja kauppalain osalta vastaavasti ao. kauppalain järjestysosastoilta. Jyväskylä puh. 14354, päivästä 11740.
13. Mikäli kuorma tai kuljetusajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmään kuuluva laite edessä tai takana ulottuu ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän rajaviivojen ulkopuolelle, on ulkonevan osan pää varustettava edessä valkoisella tai keltaisella ja takana punaisella tai punakeltaisella vaatteella ja pimeän, hämärän tai muuten huonon näkyvyyden vallitessa samanvärisellä valolaitteilla tai heijastimilla.
14. Milloin kuljetusajoneuvo tai ajoneuvoyhdistelmä on jouduttu olosuhteiden pakosta pysäyttämään paikkaan, missä se voi haitata tai vaarantaa liikennettä, on tielle ajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän eteen ja taakse olosuhteiden vaatimalle etäisyydelle pystytettävä valaistu tai heijastavalla pinnalla varustettu katsastusmiehen hyväksymä varoituslaite, minkä sivut ovat vähintään 40 cm ja missä on vähintään 5 cm levyiset punaiset reunat.
15. Kuljetusajoneuvo/ on varustettava edessä suurinta leveyttä osoittavin merkkitangoin ja keltaisin 30 x 30 cm lipuin sekä pimeän, hämärän tai muuten huonon näkyvyyden vallitessa eteen suunnatuin, suurinta leveyttä osoittavin keltaisin 10—20 watin merkkivaloin ja takana taakse suunnatuin, suurinta leveyttä osoittavin vastaavin punaisin merkkivaloin.
16. Ajoneuvoyhdistelmässä tulee vetoautossa olla keskellä tuulilasien yläpuolella keltainen 10—20 watin tehoinen, vähintään 7,5 cm läpimittainen merkkivalo.
17. Vetoauto on edessä varustettava suurinta leveyttä osoittavin merkkitangoin ja keltaisin 30 x 30 cm lipuin ja on autossa pimeän, hämärän tai muuten huonon näkyvyyden vallitessa oltava ohjaamon takana noin 1,5 metrin korkeudella kuljetuksen suurinta leveyttä osoittavat, eteen suunnatut, keltaiset 10—20 watin merkkivalot ja perävaunun takana vastaavat punaiset merkkivalot.
18. Hinattavana olevan laitteen etu- ja takakulmaukset tai ulkonevat osat on maalattava vuorottaisin punaisin ja keltaisin juovin ja on se varustettava paitsi taakse suunnatuin punaisin kolmiomaisin heijastimin myös eteen suunnatuin valkoisin tai keltaisin 30 cm² pyöreän heijastimin, jotka on asetettava osoittamaan laitteen suurinta leveyttä.
19. Ajoneuvoyhdistelmän pituuden kuormineen ylittäessä 18 m tulee sen vasemalla sivulla olla edessä ja takana keltainen 30 x 30 cm suuruinen varoituslippu ja pituuden ylittäessä 20 m tulee ajoneuvoyhdistelmään pimeän, hämärän tai muuten huonon näkyvyyden vallitessa asettaa vetoauton ja perävaunun takavalojen väliselle osalle ajoneuvoyhdistelmän kummallekin sivulle keltaiset lisävalot 5—7 m välein.
20. Kuljetusajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän edessä ja takana tulee olla säädettyjen varoituslaitteiden lisäksi keltainen 50 x 100 cm suuruinen pimeän aikana valaistava varoitustaulu, missä 15 cm korkuisin mustin kirjaimin on teksti: Erikoiskuljetus, joka edessä näkyy eteenpäin ja takana taaksepäin.
21. Kuljetusajoneuvon tai ajoneuvoyhdistelmän pituuden/leveyden ollessa 22/3,0 m tulee sen edessä ja sen takana olla auto varustettuna keltaisella 50 x 100 cm suuruisella, pimeän aikana valaistavalla varoitustaululla, missä 15 cm korkuisin mustin kirjaimin on teksti: Erikoiskuljetus, joka edessä näkyy eteenpäin/takana taaksepäin. Samanlainen taaksepäin näkyvä varoitustaulu tulee olla kuljetusajoneuvon tai perävaunun takaosassa, milloin takana ei ole em. varoitusautoa.
22. Kuljetuksen mukana tulee olla poliisi, joka tarvittaessa ohjaa vastaantulevan liikenteen lähimmälle sopivalle kohtaamis- tai ohittamispaikalle.
23. Kuljetusreittiin sisältyvän/vien

osalta on vielä hankittava lupa ao. tien/teiden omistajalta/jilta.

Jyväskylä, Keski-Suomen tie- ja vesirakennuspiirin piirikonttorissa.

kuun 4 p:nä 1970

Viran puolesta:

- Tehollisen työn osuudet työmaa-ajasta:

Nosturiauto	64 %
Pyöräkuormaaaja	78 %
Ammattimiehet	90 %
Sekamiehet	90 %

Edellinen osoittaa, että miesten työtahti oli tiivis. Sitävastoin etenkin nosturiautolle jää runsaasti odotusaikoja.

Jos kuljetuskalustoa olisi ollut riittävästi, olisi nosturiauto kerinnyt kuormaamaan tutkimusaikana kaikki autojen lavoilla kuljetettavat tarvikkeet, sekä myös tutkimuksen ulkopuolelle jäävät asunto- ja laboratoriovaunut ym.

- Tarvikkeiden kasaaminen ja kuormaus autoihin vei tehollisesta työajasta aikaa seuraavasti: (sis. tutkimukseen)

Nosturiauto	21 %
Pyöräkuormaaaja	4 %
Ammattimiehet	16 %
Sekamiehet	13 %

- Ehdotus parannetuksi resurssiyhdistelmäksi ML-6:n purkutyössä (ML-6 täydennetty apukulj. H6 - 4K):

Nosturi-KA + KUP + TJ + JM + 2SM + Kuorma-autoja niin paljon, että kaikki autojen lavoilla kuljetettavat tarvikkeet voidaan kuormata heti autoihin.

- Tutkimuksenmukainen ML-6:n purkamisaika oli 6,5 h.

Ehdotetulla resurssiyhdistelmällä (lisätty yksi AM)

voidaan järjestelmällinen purkutyö suorittaa ehkä 6 tunnissa, mitä on pidettävä tavoitteellisena ohjeaikana.

- Tehollisen työn osuudet työmaa-ajasta:

Nosturiauto	74 %
Pyöräkuormaaja	72 %
Ammattimies	85 %
Sekamies	88 %

Työmaa-aikaan ei ole laskettu ruokatuntia eikä yli yhden tunnin keskeytyksiä.

- Koneiden työmaa-ajaksi saadaan:

Nosturiauto	10,33 h
Pyöräkuormaaja	11,30 h

- Tarvikkeiden purku kuorma-autosta ja kasaaminen vei tehollisesta työajasta aikaa seuraavasti (sis. tutkimukseen):

Nosturiauto	1 %
Pyöräkuormaaja	7 %
Ammattimiehet	4 %
Sekamiehet	14 %

- Pystytystyötä haittasi suuresti miestyövoiman puute. Töitä tehtiin kahdessa vuorossa. Iltavuoro lopetti työt klo 21.00

Miesvahvuus työvuoroittain:

12.5 iv.	n. 4,5 h	AM + SM
13.5 av.	"- 8,0 "-	3AM + SM
13.5 iv.	"- 6,0 "-	2AM
14.5 av.	"- 7,0 "-	AM + 3SM

- Pystytystyön kokonaiskestoaika venyi pitkäksi koska:

1. Ammattimiehiä oli liian vähän
2. Sekamiehiä oli liian vähän, tai ei ollenkaan
3. Kohdista 1 ja 2 johtuen lastaussillan tekoon ei päästy alkuvaiheessa, jolloin sen olisi voinut tehdä.
4. Pysytystyön rinnalla tehtiin myös muita töitä (samat miehet), (työt on jätetty tutkimuksen ulkopuolelle).

- Ehdotus parannetuksi resurssiyhdistelmäksi ML-6:n pystytyksessä (ML-6 täydennetty apukulj. H6-4K):

Nosturi-KA + KUP + TJ + 3-4 AM + 2 SM

- Tutkimuksenmukainen ML-6:n pystytysaika oli 26 h. Miesryhmä suoritti pystytysaikana myös varsinaisen murskauslaitoksen pystytykseen kuulumattomia töitä, kuten asuntovaunujen ja saunan pystytys, sähkön vetoa niihin sekä murskauslaitoksen korjaustöitä. Koneiden ja miesten työmaa- ja tehollisen työn ajoista voi päätellä, että esim. ehdotuksen mukainen resurssiryhmä, joka suorittaa yksinomaan pystytystyötä, alittaa reilusti tutkimuksenmukaisen pystytysajan.

Arvio tehokkaaksi ML-6:n pystytysajaksi ehdotetulla resurssiryhmällä n. 16 h. (silloin voisi vielä tehollisen työn määrä nousta runsaasti kaikilla resursseilla).

Edellinen arvio edellyttää, että murskauslaitoksen paikka on edeltäkäsintä tasattu tai paikka yhtä vähällä työmäärällä kunnostettavissa kuin tässä tutkimuskohteessa oli.

HUOMIOITA TUTKIMUKSESTA:

- resurssit suunniteltava ennakolta
- työjärjestys tärkeä
- asemapiirros uudesta pystytyspaikasta
- kustannusvertailuja siirrosta huomioiden myös siirron kokonaisajan vaikutus

Ajankäyttötutkimus

Murskauslaitos ML-6:n purkaminen
ja pystytys
Liittyy rkm. Pullolan luentoon
ka Kuva-aineistoon.

Jyväskylä 20.5.1970

Rkm. H. Potila
/AAo

MURSKAUSLAITOKSEN TAHDISTAMINEN

Ins. Pertti J Toivonen

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO
2. TUTKIMUSMATERIAALI
3. TAHDISTAMINEN
 - 3.1 Teoreettiset perusteet
 - 3.2 Tahdistaminen käytännössä
4. TAHDISTAMISEN VAIKUTUS
5. TAHDISTAMISEN VALVONTA

1. JOHDANTO

Murskauslaitoksen käyttö tulee tulevaisuudessa kasvamaan hyvinkin huomattavasti sen johdosta, että rakentamisen määräykset ovat kehittyneet ja käytettävien materiaalien laadulle asetetaan yhä suurempia vaatimuksia. Toisaalta on jo nyt alueettaisena ilmiönä havaittavissa selvää puutetta laadullisesti kelpoisista kiviaineksista. Luonnon kiviainesmateriaalien jalostaminen tulee yhä merkittävämmäksi. Tärkeimmät kiviaineksen jalostamismenetelmät ovat seulonta ja murskaaminen. Tuotantomuodoltaan sekä seulonta että murskaaminen ovat muusta rakentamisesta poiketen massatuotantoa, jolloin siis prosessi tapahtuu jatkuvasti ja valmistetta tuotetaan erilaisten toisiaan seuraavien ja toisiinsa liittyvien käsittely-, kuljetus- ja tarkastusvaiheiden avulla yhtäjaksoisesti. Yhtäjaksoisena prosessina tapahtuvan tuotannon tehokas hyväksikäyttö edellyttää prosessin perinpohjaista tuntemista ja hallitsemista. On ensiarvoisen tärkeää osata soveltaa tietoja käytäntöön ja tuntea ne vaikutukset, joita tietojen soveltamisella on.

2. TUTKIMUSMATERIAALI

Kun murskauslaitoksien toimintaa vuoden 1969 alussa ryhdyttiin tutkimaan, todettiin, että tutkimustekniikkaa on aluksi kehitettävä hyvinkin paljon. Aiemmin tehtyjen tutkimusten käyttökelpoisuus todettiin huomattavan heikoksi. Toukokuussa -69 saatiin valmiiksi sellainen murskausprosessin tutkimusmenetelmä, jonka todettiin antavan riittävän laajat ja luotetta-

vat tiedot murskauslaitoksien prosessin selvittelyyn. Kehitettyllä menetelmällä suoritettiin tutkimukset n. 10:ssä erilaisessa kohteessa ja tutkimustulosten perusteella tarkennettiin kohdassa 3,1 esitettäviä laskelmia. Sen jälkeen, kun laskentamenettely oli saatu lopulliseen muotoonsa, suoritettiin tarkistustutkimuksia noin 20:ssä kohteessa, sekä tarkistettiin tilastollisen aineiston avulla laskentamenettelyä.

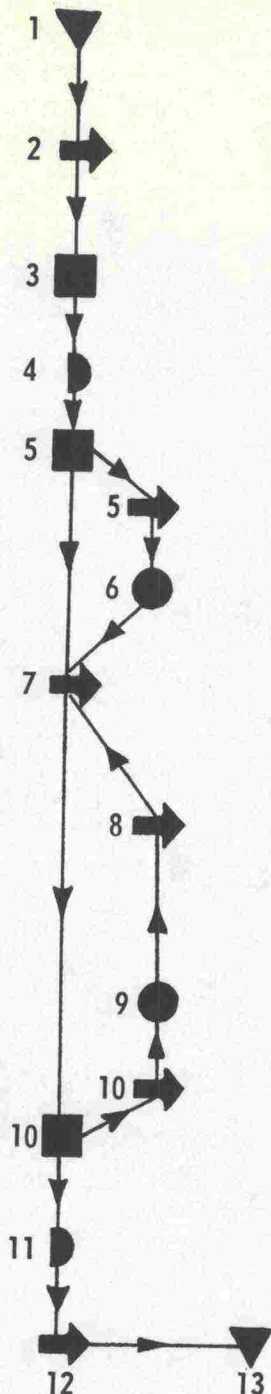
3. TAHDISTAMINEN

Tahdistamisella tarkoitetaan murskauslaitoksen eri osien toiminnan säätämistä siten, että laitoksen kuormitus saadaan jakautumaan mahdollisimman tasan eri yksiköille ja laitoksen kapasiteetti mahdollisimman suureksi.

3.1 Tahdistamisen teoreettiset perusteet

Tahdistamisen teoreettisen perustan määrittämisessä on tarkastettu kaksivaihemurskausta, jossa käytetään kuvien 1 ja 2 mukaista murskauslaitosta. Laskelmat aloitetaan jälkimurskaimesta. Aluksi lienee tarpeellista selvittää laskelmissa käytettäviä käsitteitä ja lyhenteitä.

S_a = jälkimurskaimen alkuperäinen syöttö tarkoittaa sitä aikayksikköä kohti laskettua seulan silmäkoon ylittävää määrää, joka seulaa ennen olevalta kuljetinhihnalta tulee seulalle ja seulalta edelleen jälkimurskaimeen, kun ei huomioida sitä kiviainesta, joka on jo jälkimurskaimen kautta kulkenut.



Murskausprosessin voidaan katsoa alkavan rintauksesta(1), jossa murskattava materiaali on varastoituna
Kuljetus laitokselle tapahtuu tavallisimmin pyöräkuormajalla(2)

Välipöydällä(3) suoritetaan ensimmäinen tarkastus, jossa erotetaan murskaamolle tulevast materiaalista ylisuuret kivet.
Syöttösiilossa(4) materiaali odottaa hetken, koska siilolla tasataan laitoksen kuormitus.

Syöttiminä(5) käytetään usein täräsyöttimiä, joiden avulla materiaali jaetaan kahteen osaan, joista hieno aines menee suoraan kuljettimelle(7). Karkeampi aines sen sijaan syötetään etumurskaimen (6) kitaan, jossa se murskataan ennen joutumistaan kuljettimelle.

Pääkuljetin siirtää sekä käsitellyn että käsittelemättömän aineksen edelleen.

Pääkuljettimelle tulee lisäksi ainesta palautinkuljettimelta(8), joka kuljettaa sitä ainesta, jonka jälkimurskain on käsitellyt.

Jälkimurskaimelle(9) materiaali syötetään tavallisesti täräyseulalla.

Täräyseula(10) syöttää kaiken tuotteen max. raekoon ylittävän osan em. murskaimeen.

Tuotteen max. raekokoa pienemmät rakeet joutuvat tuotesiiloon(11), josta ne kuljetetaan kuljetuskalustolla(12) esim. välivarastoon(13)

Kuva 1: Kaaviokuva ML 6-laitoksen toiminnasta



Kuva 2: ML -6 laitos

St = jälkimurskaimen todellinen syöttö tarkoittaa sitä aikayksikköä kohti laskettua seulan silmäkoon ylittävää määrää, joka seulaa ennen olevalta kuljetinhihnalta tulee seulalle ja seualta edelleen jälkimurskaimeen, kun huomioidaan se kiviaines, joka on jo kulkenut jälkimurskaimen kautta.

q = yli seulan silmäkoon %-osuus jälkimurskaimen tuotteesta.

Jälkimurskaimen todellista kuormitusta (St) selvitettyä on huomattava, että useimmiten jälkimurskaimen asetus on vain hieman alle seulan silmäkoon, jolloin ^{osa/}jälkimurskaimen tuotteesta ylisuureksi ja palaa jälkimurskaimelle. Kun tunnetaan jälkimurskaimen asetus ja seulan silmäkoko, saadaan kuvassa 3 esitetystä graafisesta esityksestä $g:n$ arvo.

Tällöin St :ksi saadaan:

$$(1) \quad St = Sa + qSa + q^2Sa + q^3Sa + \dots + q^nSa$$

muodostunut $St:n$ lauseke on geometrinen sarja, jonka summa (St) on:

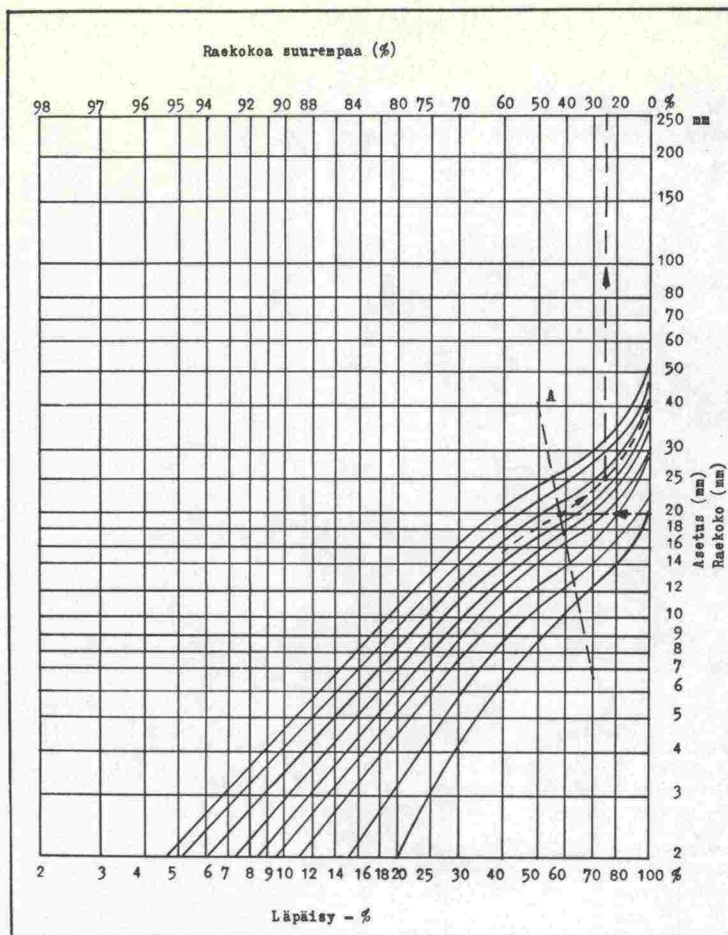
$$(2) \quad St = \frac{1 - q^n}{1 - q} Sa$$

koska $q < 1$, saadaan:

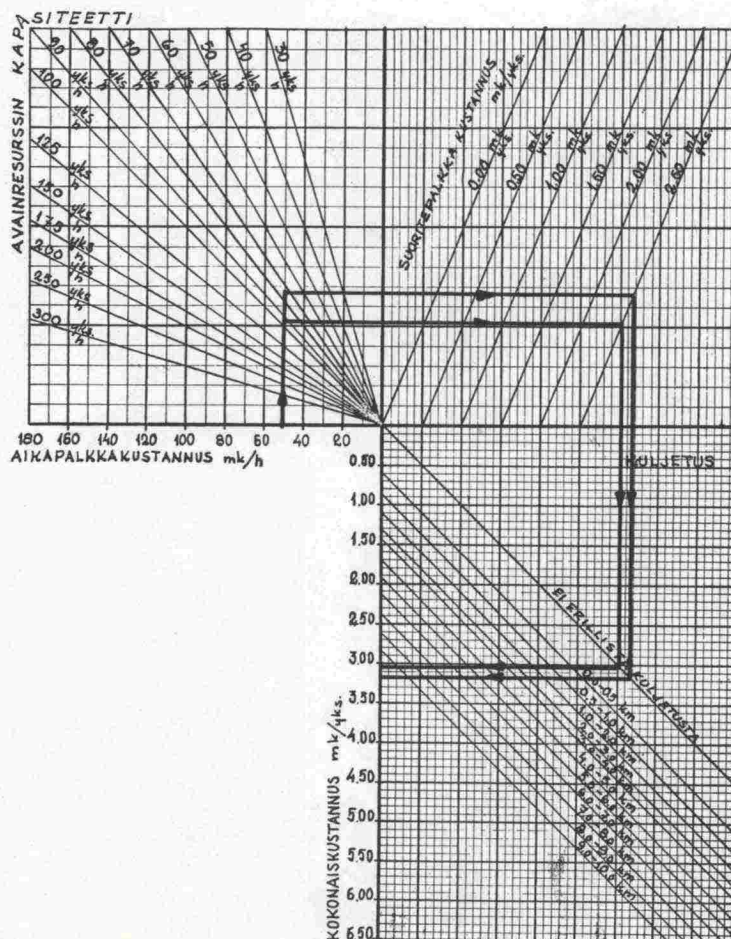
$$(3) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 - q^n}{1 - q} = \frac{1}{1 - q}$$

jolloin todetaan, että:

$$(4) \quad St = \frac{Sa}{1 - q}$$



Kuva 3: Murskaustuotteen lajitejakautuma karamurskaimella



Kuva 4: Kustannusvertailunomogrammi

Kaavan (3) perusteella voidaan todeta, että normaalitapuk-
sessa $St > Sa$, koska $1 - q < 1$.

Laskelmia edelleen suoritettaessa on todettavissa, että jälki-
murskaimen ohjeelliset esetusarvot muodostuvat taulukon 1 mukai-
siksi. Taulukon arvoja ei tässä yhteydessä perustella tarkem-
min. Yleisenä periaatteena arvojen laskennassa on ollut se to-
siasia, että kutakin seulakokoa vastaten voidaan jälkimurskai-
men asetusta suurennettaessa todeta, että jälkimurskaimen kapa-
siteetin kasvu asetuksen kasvaessa tapahtuu hitaammin kuin $St:n$
kasvaminen.

Taulukko 1. Jälkimurskaimen asetuservot

VALMISTETTAVA TUOTE	0...12	0...18	0...20	0...25	0...30
JÄLKIMURSKAIN	10- 12	11- 15	13- 18	20- 24	25- 29

Etumurskaimen asetusta määritettäessä käytetään yleisenä periaat-
teena seuraavaa:

Jotta murskauslaitos saadaan tahdistettua, on etumurskai-
men murskaaman seulan silmäkokoa suuremmaksi jääneen
sekä etumurskaimella murskautumattoman seulan silmäkokoa
suuremman materiaalin yhteismäärän aikayksikössä oltava
yhtäsuuren kuin mitä jälkimurskaimeen saa aikayksikössä
syöttää (=Sa).

Tarkasteltaessa murskattavaa materiaalia on aluksi todettava, että välpän erottamia likimain H 300 mm:ä suurempia kiviä ei laskelmassa huomioida.

Välpän läpi murskauslaitokseen menevä materiaali jaetaan periaatteessa kolmeen osaan käyttämällä seuraavaa jakamisjärjestelmää:

osa A = etumurskaimen asetuksen ylittävä + a %
määrä

osa B = etumurskaimen asetuksen ja seulan + b %
silmäkoon välinen osuus

osa C = valmistetta vastaavan seulan + c %
silmäkoon alle

osat A, B ja C muodostavat koko = 100 %
näytteen

Alkuotaksumina etumurskaimen toimintaa tarkasteltaessa pidetään seuraavia.

- 1) osat B ja C säilyvät etumurskausvaiheessa muuttumattomina
- 2) osa A murskautuu ja jakautuu kiertomurskeimen normaalin lajitejakautuman mukaisesti osasta A jäävää jälkimurskaimelle menevää osaa merkitään X:llä ja sen suhteellista osuutta X:llä.

Kun tarkastellaan murskauslaitoksen toimintaa kokonaisuutena todetaan, että voimassa on yhtälö

$$(5) \quad Sa = x \cdot K1 \text{ etu} + \frac{b}{a} \cdot K1 \text{ etu}$$

jossa K1 etu = etumurskaimen K1-kapasiteetti

Em yhtälö voidaan saattaa muotoon:

$$(6) \quad \frac{Sa}{K1 \text{ etu}} = (x + \frac{b}{a})$$

Kun yhtälöä käytetään, lasketaan aluksi Sa taulukon 1 antamalle keskimääräiselle asetukselle ja tuotteen max.raekokoa vastaavalle seulalle. Tämän jälkeen kokeilemalla haetaan se etumurskaimen asetus, jolla yhtälö toteutuu.

Kapasiteettilaskelmia varten täytyy tuntea tahdistamislaskelmien tuloksena saatava etumurskaimen asetus ja sitä vastaava etumurskaimen K1-kapasiteetti sekä materiaalin rakeisuusjakautuma.

Kun otaksutaan esimerkiksi, että etumurskaimen asetus on n.50 mm ja vastaava K1-kapasiteetti 22 m³itd/h sekä materiaalissa on 33 % yli ~~4~~ 50 mm:n rakeita, saadaan laitoksen K1-kapasiteetiksi (K1-laitos)

$$K1 \text{ laitos} = \frac{100}{33} \times 22 \text{ m}^3\text{itd/h} = 66 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

Koska normaalisti laitokselle tuleva materiaali ei ole homogeenista (tasa-aineista) on syytä menetelmäkapasiteettia (tehollisen ajan kapasiteettia) laskettaessa huomioida noin 10 %:n aleneminen eli K2-laitos = 60 m³itd/h

Usein joudutaan myöskin tilanteisiin joissa rintauksen materiaali on niin lajittunutta, että joudutaan vuorotellen kantamaan laitoksen materiaali eri kohdista. Tällöin K1-kapasiteettia on alennettava n. 25 % eli

$$K2 \text{ laitos} = \frac{75}{100} 66 = 50 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

Jos tahdistuslaskelman mukaan ei laitosta saada tahdistettua, on kapasiteettilaskelmat suoritettava käyttäen seuraavia menettelytapoja:

- 1) jos $(x + \frac{b}{a}) \cdot K1 \text{ etu} > Sa$ merkitsee se, että etumurskaimelta tulee aina liikaa materiaalia jälkimurskaimelle, jolloin valitaan se etumurskaimen asetus, joka antaa tulolle $(x + \frac{b}{a}) \cdot K1 \text{ etu}$

minimiarvon ja lasketaan miten monta % em Sa on tulosta eli

$$\frac{Sa}{(x + \frac{b}{a}) \cdot K1 \text{ etu}} \times 100 \%$$

ja kerrotaan saadulla prosenttiluvulla etumurskaimen asetusarvoa vastaava laitoksen K2-kapasiteetti.

- 2) Jos $(x + \frac{b}{a}) \cdot K1 \text{ etu} < \underline{Sa}$ merkistsee se, etumurskaimelta ei saada riittävästi materiaalia jälkimurskaimelle. Tällöin on käytettävä normaalia kapasiteettilaskelmaa etumurskaimen max. asetuksella.

3.2 Tahdistamisen suorittaminen

Käytännössä ei useinkaan erilaisista syistä johtuen suoriteta tahdistuslaskelmia. Murskauspaikassa ei itseasiassa edes tarvita laskelmia, vaan tahdistaminen suoritetaan samaa periaatetta noudattaen täysin havaintoon perustuen. Tahdistaminen suoritetaan seuraavasti:

- 1) Jälkimurskaimen asetus valitaan noin 3 - 6 mm pienemmäksi kuin seulan silmäkoko
- 2) Etumurskaimen asetus valitaan aluksi noin 50 mm:ksi

- 3) Laitoksen toimintaa tarkkaillaan ja joko etumurskainta kiristetään, jos jälkimurskain "tukehtuu" tai etumurskainta löysätään, jos jälkimurskain käy vajaalla kapasiteetilla
- 4) Säättöä jatketaan kunnes etu- ja jälkimurskainta voidaan kuormittaa likimain koko ajan.
- Huom. Valmistajan asetussuorituksista ei saa poiketa.

4. TAHDISTAMISEN VAKITUS

Tahdistamisen vaikutuksen selvittämiseksi lienee yksinkertaisin tapa perehtyä erääseen esimerkkiin:

Ennen tahdistusta oli etumurskaimen asetus 64 mm ja murskattavasta materiaalista 10 % oli yli ~~64~~ 64 mm sekä 47 % yli ~~16~~ 16 mm. Valmistettiin tuotetta ~~0 - 16~~ 0 - 16. Laskelmilla todettiin, että $\frac{b}{a} + x = 3.78$ ja standardien perusteella etumurskaimen K1-kapasiteetti oli noin 29 m³itd/h. Jälkimurskaimen asetus oli 13 mm, jolloin Sa saa olla noin 20 m³itd/h.

Etumurskaimen todettiin selviävän helpolla ja kellolla mitaten todettiin, että se käyttää noin 20 % ajasta murskaukseen kunnolla kuormitettuna.

Laskennallisesti todettiin, että etumurskaimen käyttösuhte on:

$$\frac{20 \text{ m}^3\text{itd/h}}{3,78 \times 29 \text{ m}^3\text{itd/h}} \cdot 100 \% = 18 \%$$

Laitoksen K1 kapasiteetin laskettiin olevan

$$K1 \text{ laitos} = 18 \% \times \frac{100\%}{10\%} \cdot 29 \text{ m}^3\text{itd/h} = 52 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

joka tulos todettiin yhtäpitäväksi todellisuudessa.

Tahdistus suoritettiin ja etumurskaimen asetus pienennettiin n. 40 mm:iin.

Tällöin oli yli 40 mm:n rakeita 27 % ja yli 16 mm edelleen 47 %.

$$\frac{b}{a} + x = 1,0$$

etumurskaimen K1 kapasiteetiksi saatiin 21 m³itd/h ja laitoksen kapasiteetiksi

$$K1 \text{ laitos} = \frac{100 \%}{27 \%} \times 21 = 78 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

joka todettiin yhtäläiseksi todellisuuden kanssa.

Lisäystä oli siis saatu noin 50 %, jota voitaneen pitää jo huomattavana.

Tämän tarkastelun jälkeen aloitettiin kustannusvertailujen suorittaminen.

Kustannusvertailua varten jaettiin murskeenvalmistuksen kustannukset kolmeen osaan käyttämällä seuraavia "kustannusryhmiä":

1. aikakustannukset
2. suoritekustannukset
3. kuljetuskustannukset

Ennen tahdistamista todettiin seuraavan suuruiset kustannusryhmät:

1. aikakustannukset

1 Tj

1 Konemies

3 SM

palkat + SOS.kulut +
päivärahat

40:00/h

2. Suoritekustannukset
materiaali
KöP

ML6:m pääoma ja korot
korj.huolto, korjaus, voima 2:80/m³itd

3. Kuljetuskust.

0 - 1/2 km - .60/m³itd

Jotta kustannusvertailu voidaan suorittaa oli K1-kapasiteetit muunnettava K3-kapasiteeteiksi.

Alkuperäisessä tilanteessa:

$$K1 = 52 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

normaalirintauksen materiaalivehtelusta johtuen

$$K2 = 52 (90\%) \text{ m}^3\text{itd/h} = 47 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

Keväällä, lisäaikojen muodostumisesta johtuen

$$K3 = (1 - 0,12) 47 \text{ m}^3\text{itd/h} = \underline{\underline{42 \text{ m}^3\text{itd/h}}}$$

Tahdistamisen jälkeen:

$$K1 = 78 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

normaalirintauksen materiaalivehteluista johtuen

$$K2 = 78 (90\%) \text{ m}^3\text{itd/h} = 70 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

keväällä, lisäaikojen muodostumisesta johtuen

$$K3 = (1 - 0,12) 70 \text{ m}^3\text{itd/h} = 62 \text{ m}^3\text{itd/h}$$

Liitteessä 1 on esitetty nomogrammin avulla suoritettu kustannusvertailu

Graafisen tarkastelun perusteella on todettavissa, että murskaustuotteen valmistuskustannukset alenevat noin 10 %

Se mitä, edellä on mainittu tahdistamisesta edellyttää luonnollisesti kunnollisen laatumääräykset täyttävän tuotteen valmistusta.

Murskaustuotteen lajitejakautuman ennustaminen on yleensä verraten hankalaa sen johdosta, ettei rintauksen materiaalia tunneta kyllin tarkasti ja luotettavasti.

Likimääräinen rakeisuusjakautumaennuste saadaan kuitenkin seuraavasti:

- 1) Määritetään rintauksesta tuotteen max raekoon alittavan osan rakeisuus
- 2) Määritetään rintauksesta tuotteen max raekoon alittavan osan ja sen ylittävän murskattavan osan (alle \neq 300 mm) suhde.
- 3) Määritetään karamuskaimen lajitejakautumakäyrästä sellaisen tuotteen läp. $\%$:t, joka on max raekooltaan sama kuin valmistettavan tuotteen max raekoko
- 4) Suhteitetaan murskautumaton (rintauksessa valmis) osa ja murskautunut osa niiden suhteessa.

5. TAHDISTAMISEN VALVONTA

Työmaan johdon on ehdottomasti pidettävä huolta siitä, että tuotteen laatu on määräysten mukainen. Mikäli rakaisuuskäyrä pyrkii jäämään liian alas, on aina ensin tarkistettava rintausten materiaalinottokohdan vaihtamismahdollisuus. Tällöin on pyrittävä sellaiseen kohtaan, jossa luonnonmateriaali vastaa mahdollisimman hyvin "Murskaustyön laadunvalvontaohjeiden" sivulla 20 esitettyä TVH 2551 - lomakkeen ohjealuetta ja on ennenkaikkea rajaviivojen suuntainen. Mikäli materiaalissa ei hienoa ainesta riittävästi on pyrittävä jälkimurskaimen asetusta pienentämällä saamaan enemmän puuttuvia fraktioita ja toisaalta aiheuttamaan etumurskaimen jakottainen tyhjänäolo (tahdistuksen häiriintyminen).

Mikäli materiaalin rakeisuus muodostuu sopivaksi, (tällöin yleensä

rintauksen valmis osa on tuotteen ohjealueella tai #1-#8 mm:n kohdalla hieman yli) voidaan laitoksen kapasiteetti käyttää yleensä melko tarkoin hyväksi. Jotta ko. tehtävässä onnistutaan, on tunnettava tahdistamisen valvontatekniikka.

Tahdistamisen valvonta suoritetaan tarkkailemalla samanaikaisesti sekä etu- että jälkimurskainta noin 10 min:n ajan.

Jos etumurskain murskaa koko ajan kita täynnä (ainakin yli puoliväliin täynnä) ja jälkimurskain työskentelee vajaatehoisesti on etumurskaimen asetusta hieman löysättävä.

Jos etumurskainta joudutaan pitämään ajoittain tyhjänä jälkimurskaimen "tukehtumisen" vuoksi, on etumurskaimen asetusta pienennettävä. Jos asetusta ei voida pienentää, on etumurskaimen edessä mahdollisesti olevan tärysyöttimen verkko vaihdettava tiheämmäksi ainakin silloin, jos se on etumurskaimen asetusta suurempi. Mikäli jälkimurskaimen ylikuormitus aiheutuu täryseulan huonosta erotuskyvystä (seulan silmäkokoa hienompaa ainesta menee jälkimurskaimeen huomattavan paljon) voidaan eräissä tapauksissa tilanne korjata pienentämällä jälkimurskaimen asetusta.

Tahdistaminen on kunnolla suoritettu, kun sekä etu- että jälkimurskain voivat toimia likimain (n.90-100%) ajasta kumpikin täydellä kapasiteetilla.

Tahdistamisen suoritusvaiheessa on myöskin syytä tarkkailla etumurskaimen syöttöä ja säätää syötin siten, että sitä voidaan käyttää mahdollisimman vähän syöttökatkoin. Jos syöttöä joudutaan kuitenkin säännöstelemään, on huomattava, että syöttökatkojen on tapahduttava mieluummin usein ja lyhyinä jaksoina.

Kun murskaustyön kuluessa leuat kuluvat, on ehdottomasti muistettava suorittaa asetusten säätö ja tarkistaminen säännöllisesti noudattaen niitä ohjeita jotka "Murskauslaitoksen päiväkirjassa" (TVH n:o 3007) on mainittu.

MURSKAUSTUOTTEILLE ASETETTAVAT LAATUVAATIMUKSET

Fil.lis. M Suomalainen

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleistä
- 2 Laatuvaatimukset
 - 2.1 Puhtaus
 - 2.2 Rakeisuus
 - 2.3 Murtopintaluku
 - 2.4 Kiviaineksen lujuus- ja muoto-ominaisuudet

MURSKAUSTUOTTEILLE ASETETTA-
VAT LAATUVAATIMUKSET

1. Yleistä

Lähdettäessä tarkastelemaan murskaustuotteille asetettavia laatuvaatimuksia on paikallaan aluksi lyhyesti selvittää minkälaisia määriä Tie- ja vesirakennuslaitoksen ja urakoitsijoiden toimesta murskattiin v. 1969 aikana eri tarkoituksiin. Murskattu kokonaismäärä v. 1969 oli 8 062 011 m³itd ja jakautui tämä käyttötarkoituksen mukaan seuraavasti:

Ab	217 969 m ³ itd
SAb	510 284 "
BSk ja BHK	238 665 "
BLS ja Ös	873 148 "
Päällysteiden esityöt ja rakennustyöt	4 526 223 "
Savisorateiden kunnossapito	<u>1 695 722 "</u>
Yhteensä	8 062 011 "

Murskatusta määrästä 67,8 % murskattiin Tie- ja vesirakennuslaitoksen omilla laitoksilla ja urakoitsijoiden osuus murskauksesta oli 32,2 %.

On selvää, että näin suurten määrien ollessa kysymyksessä on laadunvalvonnan merkitys tärkeä. Laatuvaatimusten noudattamatta jättämisen seurauksista tulee

ins. Reihe tekemään selkoa myöhemmin.

2. Laatuvaatimukset

Yleisesti voidaan todeta, että murskaustuotteen laatuvaatimuksissa kiinnitetään huomiota seuraaviin seikkoihin:

1. murskaustuotteen puhtaus
2. murskaustuotteen rakeisuus
3. murskaustuotteen murtopintaluku
4. murskaustuotteen kiviaineksen lujuus ja muoto-ominaisuudet

Laatuvaatimukset on esitetty yksityiskohtaisesti Tie- ja vesirakennushallituksen kirjasessa "Murskaustyön laadunvalvonta", jonka viimeinen painos on päivätty 1.12.1969. Viimeisessä painoksessa olevien lisäysten takia ei vanhempien painosten käyttöä voi pitää suositeltavana.

2.1 Puhtaus

Murskaustuote ei saa sisältää epäpuhtauksia kuten savea, hiesua, turvetta tai ruokamultaa eivätkä tuotteet saa käsittelyssä sekaantua keskenään. Kylmänä sekoitettavien päällystemassojen, öljysoran ja bitumiliuossoran kiviainesten tulee humuspitoisuudeltaan täyttää vähintään betonisoran III puhtausluokan vaatimukset.

2.2 Rakeisuus

Valmiin murskaustuotteen tulee täyttää seuraavat lajit-

teisiin jakoa koskevat vaatimukset:

- a) Lajitteen raekoon ylärajaa karkeampaa ainesta ei saa olla 5 paino-% enempää. Koko lajitteen on läpäistävä seula, jonka läpäisyaukon sivun pituus on 20 % ylärajaa pitempi.
- b) Lajitteen raekoon alarajaa hienompaa ainesta ei lajitteessa saa olla 15 paino-% enempää. Alarajaa pienemmistä rakeista saa enintään 5 paino-% laskettuna koko lajitteesta läpäistä seulan, jonka läpäisyaukon sivun pituus on puolet alarajasta.
- c) Kiviaineksen rakeisuus arvostellaan työnaikaisten rakeisuustutkimusten perusteella. Eri lajitteiden rakeisuuden on täytettävä taulukossa I esitetyt vaatimukset.

Jos työnaikaisissa tutkimuksissa todetaan, ettei näytteen rakeisuuskäyrä ole taulukossa I esitetyllä ohjealueella, on ensiksi tutkittava, onko näytteenotossa ja kokeen suorituksessa ollut virheellisyyksiä. Jos virheellisyyksiä havaitaan on heti otettava ja tutkittava uusi näyte sekä hylättävä virheelliset tulokset. Jos osoittautuu ettei näytteenotossa ja kokeen suorituksessa ole ollut virheellisyyksiä, on silti heti otettava ja tutkittava uusi näyte. Jos tämänkin näytteen tulokset poikkeavat ohjealueesta, on siitä heti ilmoitettava työn valvojalle ja työn suorittajalle, joiden tulee

sopia tilanteen korjaamisesta. Tällöin on yleensä keskeytettävä työt ja muutettava murskauskoneiston säätöä tai siirryttävä uuteen raaka-aineen kuormauskohtaan. Kun työt aloitetaan uudelleen, on heti otettava ja tutkittava näyte, jolla todetaan, täyttääkö valmis tuote sille asetetut rakeisuusvaatimukset.

2.3 Murtopintaluku

Murskesoran 8 mm suuremmista rakeista saa enintään 30 paino-% olla täysin murskautumattomia rakeita ja täysin murskautuneiden rakeiden määrän tulee olla vähintään 30 paino-%. Nämä ohjeet eivät koske kantavaan kerrokseen käytettävää murskesoraa.

Jos työn aikana osoittautuu, ettei valmis tuote täytä esitettyjä vaatimuksia, on yleensä ryhdyttävä toimenpiteisiin sellaisen raaka-aineen hankkimiseksi, josta valmistettu tuote täyttää vaatimukset.

4. K i v i a i n e k s e n l u j u u s - j a m u o - t o - o m i n a i s u u d e t

Murskaustuotteet jaetaan lujuus- ja muoto- ominaisuuksien perusteella ryhmiin. Sirotteeksi käytettävän kiviaineksen on täytettävä alla olevan taulukon luokan I vaatimukset. Asfalttibetoniin, sora-asfalttibetoniin, öljy- ja bitumiliuossoraan sekä imeytyssepeilykseen käytettävän kiviaineksen on täytettävä luokan II vaatimukset sekä kantavan kerroksen bitumisoraan käytettävän

kiviaineksen on täytettävä luokan III vaatimukset.

Kiviaines- luokka	Los Angeles luku	Hauraus- arvo	Muotoarvo (sauvaisuus/liuskeisuus)
I	< 25	< 50	< 2,6/1,4
II	< 30	< 55	< 2,8/1,5
III	< 35	< 60	< 3,0/1,6

Tässä yhteydessä lienee syytä vielä lyhyesti kerrata Los Angeles-luvun, haurausarvon ja muotoarvon määrittävät.

Los Angeles-luku kuvaa kiviaineksen kulutuskestävyyttä. Koe tehdään sisähalkaisijaltaan 71 cm sylinterissä, jonka sisäpituus on 51 cm ja pyörimisnopeus 30 kier./min. Tähän ns. Los Angelesmyllyyn pannaan 5 kg raekooltaan tietyn suuruista kiviainesta ja 11 kpl teräskuulia, joiden yhteispaino on 4584 ± 25 g. Myllyn annetaan pyöriä 500 kierrosta. Tämän jälkeen määritetään 1,68 mm seulan läpäisevä ainesmäärän paljous, joka muutettuna painoprosenteiksi on näytteen Los Angeles-luku.

Haurausarvo kuvaa kiviaineksen iskunkestävyyttä. Määrittäminen tapahtuu laittamalla raekooltaan 8 - 11,3 mm seulottua ja välpättyä kiviainesta halkaisijaltaan 10 cm sylinteriin ja pudottamalla 14 kg:n painoinen vasara 20 kertaa 25 cm korkeudelta sepelin päälle. 8 mm seulan läpäisevä osa on painoprosenteiksi muutettuna näytteen haurausarvo.

Muotoarvo kuvaa nimensä mukaisesti rakeiden muotoa.

Muotoarvo määritetään yleensä karkeimmasta lajitteesta laskemalla vähintään 100 rakeen keskipituus, -leveys ja paksuus. Muotoarvo saadaan tämän jälkeen jakamalla keskipituus ja keskileveys keskipaksuudella.

Taulukko I: Päälystekiviainesten rakeisuushjealueet.

Lajitteiden ohjealueet (paino-%)

Päälyste

Kantava kerros

Seula mm	Ab			SAb		Ös ja Bls 0-18 mm	Bsk 0-32 mm	Murskesora 0-64 mm
	0-6 mm	6-12 mm	12-20 mm	0-15 mm	0-20 mm			
100								100
64								95-100
55							100	88-100
32							90-100	67-100
25			100		100		80-95	58-100
20			95-100	100	90-100	100	70-88	51-93
16		100	35-95	90-100	82-95	85-100	63-82	45-85
12		95-100	0-15	78-92	72-87	70-90	55-75	38-76
8	100	35-55	0-10	60-78	60-78	54-77	45-65	30-65
6	95-100	0-15	0-5	53-70	54-72	47-69	40-61	27-59
4	80-87	0-10		45-63	45-65	35-58	34-55	20-50
2	59-68	0-5		33-50	34-54	24-43	24-46	12-38
1	44-52			23-42	24-45	15-32	15-37	6-28
0,5	32-41			17-35	17-35	10-28 3	10-28	3-20
0,25	21-32			10-25	12-25	6-15	6-19	1-15
0,125	12-24			5-16	6-15	4-8	4-12	0-10
0,074	5-17	0-2	0-2	3-10	3-9	2-6	3-6	0-8

ENNAKKONÄYTTEET

Fil.lis. M Suomalainen

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleistä
- 2 Ennakkonäytteet
 - 2.1 Näytteidenotto
 - 2.2 Kivisyyden ja lohkareisuuden määrittäminen
 - 2.3 Rakeisuuden määrittäminen
 - 2.31 Kuivaseulonta
 - 2.32 Pesuseulonta

ENNAKKONÄYTTEET

1. Yleistä

Suunniteltaessa kiviainesesilintymän käyttöönottoa on esiintymästä otettavalla ennakkonäytteellä ratkaiseva merkitys. Tästä syystä on ennakkonäytteen edustavuuteen kiinnitettävä suurta huomiota. Erityisesti on varottava, ettei irtomaakerroksista näytettä otettaessa pääse tapahtumaan subjektiivista valintaa. Jos esim. somerosta näytettä kerättäessä jätetään pois rapautuneet, ruosteiset tai muuten ruman näköiset kivet on selvää, että kiviaineksen tutkimustulos antaa esiintymästä liian hyvän kuvan. Tällöin voi pahimmassa tapauksessa murskauksen kohteeksi joutua täysin kelvoton kiviaines ja hyödyttömän murskauksen kustannukset joudutaan toteamaan kansantaloudelliseksi häviöksi. Jo tässä yhteydessä on todettava, että päinvastainen tapaus ei olisi läheskään yhtä onneton. Jos epäedustavan ennakkonäytteen takia hyvä kiviainesesilintymä sillä kertaa jätetään käyttämättä on kuitenkin varmaa, että aikojen kuluessa esiintymä yhä uudelleen ja uudelleen joutuu tutkimuksen kohteeksi ja tulee lopulta käytetyksi.

Ohjeet ennakkonäytteen ottamisesta ovat yksityiskohtaisesti tie- ja vesirakennushallituksen kirjassa "Murskaustyön laadunvalvonta".

2. Ennakkonäyte

2.1 Näytteidenotto

Ennakkonäytteen on siis oltava edustava. Se on otettava siten, että se antaa luotettavan kuvan tutkittavasta kohteesta: kallioista, sorakuopasta tai valmiiksi murskatusta tuotteesta.

Kallionäytettä otettaessa on vältettävä rapautunutta pintakerrosta. Näyte on otettava pikkuerinä tasavälisestä ruudukosta siten, että erilaiset lohkat vastaat mahdollisimman tarkasti eri kivilajien jakautumaa tutkittavassa kalliossa. Sorakuoppänäytteet on otettava tasavälisestä ruudukosta (väli noin 10 m) mieluummin ns. jatkuvana näytteenä kohtisuoraan kerroksellisuutta vastaan. Varastokasoista näyte on otettava pikkuerinä tasavälisestä ruudukosta (väli 5-10 m). Erät sekoitetaan ja jaetaan näytteenjakajalla tai neliöimällä halutun suuruiseksi. Näyte-eriä ei saa ottaa varaston pinnasta vaan sen eri syvyyksiltä ja vähintään 50 cm syvyydeltä.

Ennakkonäyte on lähetettävä tutkittavaksi maatutkimustoimiston laboratorioon Mäkkylään. Määrältään tulee näytteen olla noin 20 kg. Se on mieluummin toimitettava valmiiksi murskattuna tuotteena. Myös voidaan lähettää sanotun suuruinen määrä lohkat tai kiviä joiden pisin mitta saa olla enintään 200 mm. Näytteen on oltava tervettä kiveä.

Jos on kysymys suuresta murskaustyöstä ja raaka-aineen laatu vaihtelee silmämääräisesti arvosteltuna huomattavasti, on otettava ja lähetettävä useampia ennakkonäytteitä raaka-aineen ottopaikan eri kohdista.

Jos murskaustyön aikana havaitaan, että raaka-aineen laatu muuttuu siitä, mitä ennakkonäytteet ovat osoittaneet, on heti lähetettävä uusi näyte tutkittavaksi.

Jos on tarkoitus ostaa valmiiksi murskattua ainesta sellaisenaan tai päällystystyön yhteydessä, on ainek-
sista lähetettävä hyvissä ajoin ennakkonäyte tutkittavaksi tai myyjän on toimitettava ostajalle Valtion teknillisen tutkimuslaitoksen lausunto aineksesta. Lausunnon tulee perustua niihin selvityksiin, joita maatutkimustoimisto laatii kiviainesta arvosteltaessa.

Jos raaka-aineena käytetään sellaista ainesta, josta on olemassa tarvittavat selvitykset aikaisempien töiden johdosta tai muusta syystä, ei ennakkonäytteen lähettäminen ole tarpeen. Tällöin on murskaustyön aloittamisilmoituksessa mainittava sanotut aikaisemmat selvitykset.

Maatutkimustoimisto tutkii ennakkonäytteestä sen mineraalikoostumuksen, ominaispainon, lujuusarvot sekä kiviaineksen raemuotoa kuvaavat arvot sekä antaa lausunnon kiviaineksen soveltuvuudesta eri päällystystarkoituksiin.

2.2 Kivisyyden ja lohkareisuuden määrittäminen

Laitteet:

Seulaverkko, 64 mm

Kehikko, 300 mm

Vaaka

Lapio ja punnitusastioita

Seulasarja

Suoritus:

1. Tutkittavasta kiviaineksesta otetaan esim. pyöräkuormajalla noin 1 m^3 edustava näyte, joka punnitaan. Näytteestä erotetaan yli 300 mm:n lohkareet kehikolla. Näin saatu ylisuurten lohkareiden määrä punnitaan. Tulokset muutetaan painoprosenteiksi ja merkitään lomakkeelle no 2.551.
2. Jäljelle jäänyt alle 300 mm:n kiviaines jaetaan kahteen osaan 64 mm:n seulaverkolla. Näin saadut osat punnitaan. Tulokset muutetaan painoprosenteiksi ja merkitään lomakkeelle no 2.551.
3. Alle 64 mm:n kiviaineksesta otetaan edustava näyte, joka neliöimällä jaetaan noin 5 kg:n suuruisiksi. Näytteen rakeisuus määritetään pesuseulonnalla siitä annettujen ohjeiden mukaan (liite 7) Näin saadut kiviaineksen 0-64 mm läpäisyprosentit muutetaan kiviaineksen 0-300 mm läpäisyprosentteiksi kertomalla ne vakioilla, joka saadaan jakamalla alle 64 mm:n kiviaineksen prosentuaalinen osuus 0-300 mm:n kiviaineksesta sadalla. (Esim.

vakio on 0,65, jos kiviainesta 0-64 mm on 65 % kiviaineksesta 0-300 mm). Näin saatu luonnonsoran rakeisuuskäyrä piirretään lomakkeelle no 2.551.

2.3 Rakeisuuden määrittäminen

Niiden kiviainesten, joiden lajitealaraja on 0 mm, rakeisuus on aina määritettävä pesuseulonnalla. Kun kiviaineksen lajitealaraja on 6 mm tai korkeampi, rakeisuus määritetään kuivaseulonnalla. Seulottavan näytteen määrän on oltava grammoissa ilmaistuna noin puolet siitä määrästä, joka saadaan, kun maksimiraekoko (mm) kerrotaan 100:lla.

2.31 Kuivaseulonta

Laitteet:

Seulasarja: pohja sekä seulat 0,074, 0,125, 0,25, 0,5 1, 2, 4, 6, 8, 12, 16, 25, 32 ja 55 mm.

Seulatärytin

Kuivausuuni

Vaaka, kapasiteetti vähintään 3 kg ja tarkkuus 0,5 g

Alumiinikulhoja

Suoritus:

Kiviaines punnitaan kosteana, kuivataan ennen seulontaa 150...200° C lämmössä 1...2 t sekä punnitaan. Tämän jälkeen suoritetaan seulonta. Ravisteluajan on yleensä oltava 10...15 min. Ravisteluajan riittävyys on tarkistettava ensimmäisiä näytteitä seulottaessa ravistele-

malla käsin joka seulaa koneellisen ravistelun jälkeen noin 1 minuutin ajan pöydälle levitetyn paperin päällä. Seuloille jääneet fraktiot punnitaan ja lasketaan vastaavat läpäisyprosentit. Pohjalle ja seuloille jääneiden määrien summa ei saa poiketa alkuperäisestä enempää kuin 0,5 %. Läpäisyprosentit ja rakeisuuskäyrät on merkittävä lomakkeelle no 2548 tai no 2549. Ensiksi mainittu lomake on tarkoitettu käytettäväksi sepelilajitteista 0...6, 6...12 ja 12...20 mm sekä sora-asfalt-tibetoniin tarkoitettusta murskesorasta 0...20 mm saatujen tulosten merkitsemiseen ja viimeksi mainittu lomake kantavan kerroksen bitumisoraan tarkoitettusta murskesorasta sekä öljy- ja bitumiliuossoraan tarkoitettusta murskesorasta saatujen tulosten merkitsemiseen.

2.32 Pesuseulonta

Kiviaines kuivataan ja punnitaan kuten kuivaseulonnan yhteydessä. Tämän jälkeen kiviaines pannaan pesuastiaan ja kaadetaan vettä päälle niin runsaasti, että aines peittyy. Ainesta sekoitetaan sormin, harjalla tai puulastalla niin, että rakeet irtoavat toisistaan ja hienoaines liettyy veteen. Karkean aineksen annetaan tämän jälkeen painua pohjalle ja samentunut vesi kaadetaan korkealaitaiselle 0,074 mm seulalle. Nämä toimenpiteet suoritetaan niin useasti, että vesi pesun jälkeen säilyy kirkkaana. Kaadettaessa vettä seulalle on varottava, ettei vettä pääse reunojen yli. Kun pesu

on päättynyt, kaadetaan pesuastiaan jäänyt aines kuivausastiaan. Sitten kuivausastiassa oleva 0,074 mm seulalle jäänyt aines kuivataan ja seulotaan kuten kuivaseulonnassa. Laskelmissa otetaan pesutappio huomioon 0,074 mm seulan läpäisevänä aineksena. Läpisyprosentti lasketaan ja ne sekä rakeisuuskäyrä merkitään kuivaseulontaohjeiden yhteydessä mainituille lomakkeille.

MURSKAUSTYÖN AIKAINEN LAADUN- VALVONTA

Tstoina. M Reihe

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Näytteiden otot ja laboratorio-
tutkimukset
 - 1.1 Näytteiden ottaminen
 - 1.2 Laboratoriotutkimukset
 - 1.3 Maatutkimustoimiston laboratorioon lähetettävät
näytteet
- 2 Tutkimustulosten hyväksikäyttö
ja tulkinta
- 3 Laatuvaatimusten noudattamatta
jättämisen seuraukset rakenteel-
le
- 4 Tuotteen hylkääminen

MURSKAUSTYÖN AIKAINEN LAADUN- VALVONTA

1. Näytteenotot ja laboratoriotutkimukset

Murskaustyön laadun valvomiseksi otetaan ja tutkitaan työn aikana huomattava määrä näytteitä. Näytteet ottaa yleensä työmaalla laborantti. Työstä tulee ottaa seuraavat näytteet:

- ennakonäytteet (eri luento)
- työnaikaiset näytteet
- maatutkimustoimiston laboratorioon lähetettävät näytteet

1.1 Näytteiden ottaminen

Kutakin alkavaa murskatun kiviaineksen eri lajitteiden 200 m^3 itd:n erää kohti on otettava vähintään yksi näyte. Päällysrakenteen sitomattomiin kerroksiin käytettävistä aineksista on kuitenkin otettava vähintään yksi mieluummin kaksi näytettä jokaista alkavaa 1000 m^3 itd:n aineserää kohti. Ensimmäinen näyte on otettava heti työn alkaessa. Näyte on otettava myös silloin, kun murskauskoneiston säätöarvoja muutetaan tai kun murskattavan aineksen laatu muuttuu. Näytteen otossa on seuraavat kolme tapaa; näytteenotto kuorma-auton lavalta, varastokasaan levitystä kuormasta ja kuljetushihnalta.

Jos näyte otetaan auton lavalta, on kuorma tasattava ennen näytteenottoa. Jos aineksessa esiintyy lajittumista, on taseaus suoritettava lavan pituussuunnassa kumpikin puoli erikseen. Osanäytteitä otetaan 5 - 7 kohdasta lavan laita- ja keskiosasta. Osanäytteitä ei saa ottaa kuorman pinnasta. Yhteisnäytteen määrän on oltava 6 - 20 kg.

Otettaessa näyte varastokasaan levitettävästä kuormasta menetellään seuraavasti: Kuorma tasataan. Varastokasalle levitetään useita (esim. 5 kpl) kangassuikaleita kohtisuoraan vetosuuntaa vasten. Kankaiden leveyden tulee olla 20 - 30 cm ja pituuden 3,5 - 4 m, jotta ne ulottuvat koko kuorman leveydelle. Yhteisnäyte kerätään eri kankailta ja sen määrän on oltava 6 - 20 kg. Näyte voidaan ottaa myös matoksi levitetystä kuormasta, jonka alla ei ole kangassuikaleita, 5 - 7 erillisestä kohdasta.

Näyte voidaan ottaa myös suoraan kuljetushihnalta, jolla se on liikkeessä. Tällöin yhteisnäyte on kerättävä 5 - 7 erillisestä osanäytteestä. Kukin osanäyte on otettava niin, että siihen tulee mukaan hihnalla olevaa ainesta koko leveydeltä. Tällöin on varmistuttava siitä, että kiviaines on lopullista tuotetta vastaavaa eikä sitä enää murskata eikä seulota. Yhteisnäytteen määrän on oltava 6 - 20 kg.

Näistä näytteenottotavoista on ehkä yleisin ensinmainittu, mutta kaikki kolme ovat hyväksyttäviä. Tavoista on tehty jonkin verran vertailevia tutkimuksia. Niiden tuloksena on todettu, että erot rakeisuuskäyrissä jäävät yleensä pieniksi. Tasatusta kuormasta saatava rakeisuuskäyrä saattaa kulkea ylempänä kuin matoksi vedetystä kuormasta otetun näytteen käyrä.

Yhteisnäyte jaetaan halutun suuruisiin osiin näytteenjakajalla tai jakolevyllä. Ennen jakoa näyte on sekoitettava huolellisesti. Käytettäessä näytteenjakajaa on aines kaadettava kohtisuoraan jakoharjaa vasten ja koko jakoharjan pituudelta. Jakoa jatketaan, kunnes näyte on tarvittavan kokoinen. Jakolevyä käytettäessä yhteisnäyte jaetaan neljään osaan, joista kaksi vastakkaista yhdistetään ja ne jaetaan jälleen neljään osaan. Tätä jatketaan, kunnes vastakkaisten neljännesten muodostama näyte on tarvittavan kokoinen. Tutkimuksiin käytetään yleensä näyte kokonaisuudessaan.

Jakolevyllä suoritettava näytteen jakaminen sopivan kokoiseksi on yleisempi kuin näytteenjakajalla tehty jako. Se on myös sikäli halvempi, ettei tarvita näytteen jakajaa ollenkaan.

1.2 Laboratoriotutkimukset

Murskaustyön aikana suoritetaan työmaan laboratoriossa seuraavat määritykset:

- rakeisuus
- vesipitoisuus
- ominaispaino
- muotoarvo
- murtopintaluku

Rakeisuus ja vesipitoisuus määritetään jokaisesta näytteestä. Ne tutkitaan siis 200 m³id:n välein.

Rakeisuus määritetään seuraavasti: Kiviainesten, joiden lajitealaraja on 0 mm, rakeisuus määritetään pesuseulonnalla muulloin kuivaseulonnalla. Näytteen määrä tulee olla grammoissa ilmaistuna noin puolet siitä määrästä, joka saadaan, kun maksimiraekoko millimetreissä kerrotaan sadalla. Esimerkiksi murskesoran 0 - 20 mm rakeisuus on määritettävä noin 1 kg:n näytteestä pesuseulonnalla.

Kuivaseulonta suoritetaan niin, että näyte punnitaan kosteana, kuivataan noin 150 - 200°C lämmössä 1 - 2 h sekä punnitaan. Tämän jälkeen näyte seulotaan seulaharjalla täryttimessä. Seulolle jääneet fraktiot punnitaan ja lasketaan läpäisyprosentit. Ne merkitään lomakkeelle n:o 2548 tai 2549, jolle piirretään myös rakeisuuskäyrä.

Pesuseulonta suoritetaan muuten samalla tavalla, mutta ennen varsinaista seulontaa näyte pestään ja kuivataan uudelleen.

Jotta voidaan tarkistaa, ettei työmaalla suoritettavissa määrityksissä ole systemaattista virhettä, on ensimmäisestä näytteestä lähtien 20 näytteen välein (1, 20, 40, 60, ...) lähetettävä rinnakkaisnäyte piirikonttorin keskuslaboratorioon rakeisuusmäärittystä varten. Tuloksia verrataan toisiinsa. Jos ero on normaalia suurempi, on ryhdyttävä toimenpiteisiin virheen korjaamiseksi.

Vesipitoisuus määritetään rakeisuusmäärittelyn yhteydessä. Se saadaan punnitustuloksista kaavalla $W = 100 (P_m - P_k) : P_k$, jossa W = vesipitoisuus, P_m = paino märkänä ja P_k = paino kuivana. Tulos merkitään em. lomakkeelle.

Ominaispaino ja muotoarvo määritetään vähintään kerran jokaista alkavaa 1000 m³:n valmiin kiviaineksen erää kohti eli joka viidennestä näytteestä. Sepelistä ne tehdään yleensä lajitteesta 6 - 12 mm.

Ominaispainon määrittystä varten otetaan näyte, jonka määrä on noin 500 g ja rakeisuus yli 6 mm. Se kuivataan ja punnitaan. Sitten se pannaan vesimaljaan, jota ravistellaan, kunnes ilmakuplat ovat poistuneet rakeiden pinnalta. Sitten se punnitaan taarattuna vedessä. Ominaispaino lasketaan kaavasta $O = P_i : (P_i - P_v)$, jossa O = ominaispaino, P_i = paino ilmassa ja P_v = paino vedessä. Tulos merkitään em. lomakkeelle.

Muotoarvon määrittystä varten seulotaan noin 500 g:n erä fraktiota 8 - 12 mm. Muotolaatikon avulla mitataan täs-

tä fraktiosta poimittujen sadan rakeen pituus, leveys ja paksuus. Ne merkitään lomakkeelle n:o 2238. Jakamalla pituuksien, leveyksien ja paksuuksien summa kukin erikseen sadalla saadaan keskipituus = c , keskileveys = b ja keskipaksuus = a . Keskileveytenä voidaan käyttää harkinnan mukaan 9,8 mm. Muotoarvo saadaan jakamalla keskipituus ja keskileveys keskipaksuudella. Tulos merkitään em. rakeisuuslomakkeelle.

Murtopintaluku määritetään kerran jokaista alkavaa 1000 m³:n valmiin kiviaineksen erää kohti eli joka viidenneistä näytteestä silloin, kun valmistetaan murskesoraa ja sorasepeliä. Määrittystä varten tarvitaan noin 2 kg:n näyte kiviainesta. Se kuivataan ja jaetaan 8 mm:n seulalla kahteen osaan. 8 mm:n seulalle jäänyt materiaali punnitaan ja jaetaan rae rakeelta kolmeen kasaan.

1. Kaikilta sivuiltaan murtopintaiset rakeet
2. Rakeet, joissa on sekä murtopintaisia että luonnonpintaisia sivuja
3. Täysin luonnonpintaiset rakeet

Kukin kasa punnitaan. Murtopintaluku saadaan jakamalla kasojen 1 ja 3 paino 8 mm suurempien rakeiden yhteispainolla ja kertomalla ne sadalla. Tulos merkitään em. lomakkeelle.

Liitteessä 1 on kuva oikein täytetyistä lomakkeista.

1.3 Maatutkimustoimiston laboratorioon lähetettävät näytteet

Murskaustyön aikana lähetetään maatutkimustoimiston laboratorioon Mäkkylään työnaikainen näyte aina, kun eri lajitteista on valmistunut yhteensä 4000 m³itd (4000 m³itd, 8000 m³itd, 12000 m³itd, ...). Näytteiden koko on murskesoran ja murskeen osalta 20 kg, sepelilajitteen 6 - 12 mm 10 kg ja lajitteen 12-20 mm 5 kg. Kultakin työmaalta on lähetettävä vähintään yksi näyte. Näyte lähetetään käyttämällä näytteen lähetyslomaketta n:o 2539.

Näytteet on yleensä otettava varastokasasta pikkuerinä tasavälisestä ruudukosta. Ne voidaan myös kerätä työnaikaisiin rakeisuustutkimuksiin käytetyistä näytteistä.

Työnaikaisista näytteistä määritetään kiviaineksen mineraalikoostumus, ominaispaino, Los Angeles- luku, haurausarvo ja muotoarvo. Maatutkimustoimisto toimittaa tutkimustulokset lomakkeella n:o 2540 tiedoksi piirikonttorille.

Jos piirikonttorilla on käytössä Los Angeles- laite ja, jos ensimmäinen työnaikaisnäyte (4000 m³itd) täyttää laatuvaatimukset, suorittaa piirin keskuslaboratorio myöhemmät kiviainestutkimukset. Siinä tapauksessa, että kiven laatu ratkaisevasti muuttuu, lähetetään kuitenkin

rinnakkaisnäyte maatutkimustoimiston laboratorioon.

Piirikonttorin on lähetettävä em. tutkimusten tulokset maatutkimustoimistolle ja lisäksi merkittävä ne lopettamisilmoitukseen.

Suhteitustutkimuksia varten on lähetettävä ns. pestyt lajitteet kaikista kuumapäälysteiden murskauksista.

Ne on kerättävä työnaikaisista rakeisuustutkimuksissa eri seuloille jäävistä fraktioista. Lajitteita on lähetettävä seuraavat määrät Lajitteita alle 0,074, 0,074 - 0,125 ja 0,125 - 0,25 mm 1 kg kutakin, lajitteita 0,25 - 0,5 ja 0,5 - 1 mm 2 kg kumpaakin ja lajitteita 1 - 2, 2 - 4, 4 - 6, 6 - 8, 8 - 12, 12 - 16, 16 - 20 ja 20 - 25 mm 3 kg kutakin. Ne on pakattava huolellisesti lujiin muovipusseihin siten, etteivät ne pääse sekaantumaan keskenään. Näytteiden on oltava maatutkimustoimiston laboratoriossa ennen murskaustyön päättymistä tai, milloin päälystäminen alkaa ennen murskauksen loppumista, noin kaksi viikkoa ennen päälystystyön alkamista.

Mikäli päälystystyössä tullaan käyttämään hiekkaa lisäaineena massan rakeisuuden parantamiseksi on siitä lähetettävä pestyjen lajitteiden mukana samassa pakauksessa noin 5 kg:n näyte maatutkimustoimiston laboratorioon.

Näytteet on pakattava huolellisesti puulaatikoihin,

joiden sisämittojen tulee olla likipitään 25 x 30 x 60 cm³. Niitä lähetettäessä on käytettävä näytteen-lähetyslomaketta n:o 2539, joka on täytettävä huolellisesti. Siihen kuuluu kolme samanlaista kaavaketta, joista punainen postitetaan maatutkimustöimiston laboratorioon Mäkkylään, toinen valkoisista pannaan näytteen mukaan ja viimeinen jää piirikonttorille. Liitteessä 2 on mallina täytetty lomake.

Näytteen lähettäjä maksaa lähetyskustannukset. Jos lähetyslomakkeessa ei ole riittäviä tietoja tai näyte on rikkoutunut, se hylätään eikä sitä tutkita.

2. Tutkimustulosten hyväksikäyttö ja tulkinta

Näytteiden laboratoriotutkimusten tulosten perusteella arvostellaan murskaustyön teknillistä suoritusta ja valmiin kiviaineksen laatua. Päälystystyössä käytettävällä kiviaineksella on oleellinen vaikutus massan valmistamiseen ja valmiin päälysteen kulutuskestävyys-, kitka-ym. ominaisuuksiin. Tämän johdosta on tärkeää, että laadunvalvontatoimenpiteet suoritetaan huolellisesti ja tarkoin niistä annettujen ohjeiden mukaan.

Kiviaineksen soveltuvuus päälystystarkoituksiin selvitetään ennakkonäytteiden perusteella. Niiden avulla päätetään, voidaanko saatavana olevasta raaka-aineesta, kalliosta tai sorasta valmistaa laatuvaatimukset täyttä-

vää kiviainesta. Ennakkotutkimuksissa pidetään yleensä määräävänä Los Angeles- lukua. Myös kiinnitetään huomiota murskattavan kiviaineksen haurausarvoon ja muotoarvoon sekä rapautuvuuteen ja puhtauteen.

Eräs seikka, johon tähän mennessä ei ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota on murskattavan aineksen rakeisuus. On nimittäin todettu, että luonnonsoran ja murskesoran rakeisuuskäyrien muoto on yleensä sama. Samoin on todettu, että louhoksesta seulotun aineksen ja murskeen tai sepelin lajitteen 0 - 6 mm käyrien muoto on yleensä sama. Luonnonsoran ja louhoksen rakeisuutta ei ole yleensä tutkittu ennakolta tarpeeksi. Tästä syystä on murskaustyön laadunvalvonta ohjeiden uusimpaan painokseen (1.12.1969) laadittu ohje luonnonsoran rakeisuuden ja samalla kivisyyden ja lohkaraisuuden määrittämiseksi. Lisäksi on annettu ohjealue, jolla käyrän pitäisi kulkea, jotta siitä saataisiin rakeisuudeltaan kunnollinen murskaustuote. Olisi suotavaa, että vastaava määritys ruvettaisiin tekemään myös louhoksesta ennakolta esimerkiksi suorittamalla koelouhintaa ja määräämällä saadusta aineksesta rakeisuus.

Työnaikaisia tutkimustuloksia käytetään työmaalla hyväksi usealla eri tavalla, joista rkm Saarinen kertoo omassa luennossaan tarkemmin. Näistä voidaan tässä yhteydessä kuitenkin mainita lyhyesti seuraavaa: Jos tulokset täyttävät niille asetetut laatuvaatimukset, niin

luonnollisesti ei murskaamalla tarvitse ryhtyä mihinkään erityistoimenpiteisiin. Tähän tulisi aina pyrkiä. Mutta usein käy niin, että murskaustuote ei täytä kaikkia sille asetettuja vaatimuksia. Jos sen rakeisuus poikkeaa ohjealueelta, on useita eri mahdollisuuksia pyrkiä korjaamaan virhe.

Usein rakeisuus jää karkeammaksi kuin ohjealue edellyttää. Näin käy helposti varsinkin kalliolouhetta murskattaessa murskeeksi tai sepeliksi. Tällöin voidaan yrittää kiristää jälkimurskaimen asetusta ja lisätä kivialneksen kiertoa. Tämä vaikuttaa lisäävästi hienon aineksen määrään mutta pienentää murskaustyön kapasiteettia. Sepelilajitteita valmistettaessa voidaan hienon aineksen puutetta pienentää muuttamalla lajitteiden välisiä suhteita siten, että lajitteen 0 - 6 mm määrää lisätään muiden kustannuksella. Jos edellä mainituilla tavoilla ei saavuteta rakeisuudeltaan tyydyttävää tulosta, jää viimeiseksi mahdollisuudeksi sopivan lisäaineen esimerkiksi hiekan hankkiminen, jolla käyrä korjataan suhteittamalla. Hiekan lisäyksen tulisi yleensä tapahtua massan valmistuksen yhteydessä.

Jos murskaustuote tulee liian hienoaainespitoiseksi, voidaan se estää seulomalla murskattavasta materiaalista hienoa ainesta esimerkiksi 12 mm:n seulalla pois ennen murskausta. Tällä toimenpiteellä parannetaan myös tuotteen murtopintalukua.

Jos tuotteen maksimiraekoko tulee joko liian suureksi tai pieneksi, voidaan asia korjata muuttamalla seula joko suuremmaksi tai pienemmäksi.

Yleisesti on vielä edellä mainitusta todettava, että sellaisia toimenpiteitä, joilla rakeisuutta muutetaan huomattavasti, ei saa suorittaa liian usein. Tällöin on nimittäin olemassa vaara, että tuote tulee hajonnaltaan huonoksi ja siitä tehtävää päällystettä ei saada tasalaatuiseksi, jolloin se saattaa purkautua normaalia enemmän.

Työnaikaiset tukimustulokset lähetetään maatutkimustoimistolle ilmoitusten mukana. Näistä on tarkempi selvitys eri luennossa, josta myös selviää mitä toimenpiteitä maatutkimustoimistossa tehdään. Tuloksena sieltä saadaan päällystämistyölle tarvittavat suhteitusohjearvot, joita on noudatettava asfalttimassan valmistuksessa.

Suhteitustutkimuksia varten maatutkimustoimistolle lähetetään murskaustuotteesta ns. pestyt lajitteet kuten edellä on sanottu. Niitä käytetään laboratoriossa tehtävien koemassojen valmistukseen. Koemassoista määritetään normaalisti tilavuuspaino ja Marshall-lujuus sekä Flow-arvo kolmella eri sideainepitoisuudella. Tutkimustuloksia käytetään hyväksi suhteitusohjearvojen laadinnassa sideainepitoisuuden ohjearvoa määritettäessä. Jos se tulee tulosten perusteella suhteettoman suureksi tai

pieneksi, niin suoritetaan tarkistus käyttäen hyväksi aikaisempina vuosina tehdyistä päällysteistä saatuja kokemuksia.

Ohjearvoja laadittaessa määrätään lopullisesti asfalttiamassan valmistuksessa käytettävien kiviainesten keskinäisten määrien suhde prosentteina. Kiviaineksen suhteitus suoritetaan työaikaisten tulosten keskiarvojen perusteella siten, että saadaan mahdollisimman hyvä seoskäyrä. Murskaamalla tai piirikonttorissa on yleensä välttämätöntä tehdä alustava suhteitus, jotta pystytään selvittämään murskattujen aineiden riittävyys. Jos suhteitusta ei tehdä, niin voi käydä, että jokin kiviaines loppuu kesken päällystämistyön aikana. Tämän estämiseksi voi olla tarpeen muuttaa murskattavia määriä vielä työn loppuvaiheessa,

Jos laboratoriotutkimukset rakeisuuden osalta on suoritettu väärin siten, että keskiarvokäyrät eivät pidä paikkaansa, saattaa käydä seuraavasti. Asfalttiurakoitsija, joka pyrkii massan valmistuksessa annettuihin ohjearvoihin, joutuu käyttämään kiviaineksia eri suhteessa kuin mitä ohjearvot edellyttävät. Tällöin on vaara olemassa, että jokin kiviaineslajite loppuu kesken. Tästä syystä on välttämätöntä, että laborantti suorittaa määritykset oikein ja ohjeiden mukaan. Asfalttibetonin sepelilajitteita murskattaessa on näihin määräsuhteisiin kiinnitettävä erityistä huomiota, koska tällöin massa valmistetaan

vähintään kolmesta eri lajitteesta.

Suhteitusohjearvoihin sisältyy em. lisäksi tarvittavan täytejauhemäärän selvittäminen. Täytejauheena käytetään yleensä kalkkikivijauhetta. Sen määrä on normaalisti 4 - 5 %, mutta se voi olla suurempikin kuten hiekka-asfalttibetonissa 7 - 8 % ja valuasfaltissa noin 20 %. Määrä riippuu murskatun kiviaineksen hienoainepitoisuudesta, jolla tarkoitetaan tässä yhteydessä 0,074 mm:n seulan läpäisevää määrää. Jos tämä on pieni tarvitaan kalkkifilleriä normaalia enemmän ja päällyste tulee tältä osin tavallista kalliimmaksi. Jos se puolestaan on suuri, selvittää pienellä kalkkifillerimäärällä ja säästetään vähän. Täytejauheen ja murskatun aineksen fillerin yhteismäärä vaikuttaa huomattavasti tarvittavaan sideainepitoisuuteen. Jos niiden määrää on suuri, tarvitaan bitumia normaalia enemmän ja päinvastoin. Kalkkikivijauheen määrä pystytään yleensä säätämään massatyön yhteydessä melko tarkasti, joten sideainetarpeen vaihtelu työaikana saattaa riippua luonnonfillerimäärän vaihteluista huomattavastikin. Jos kiviaines on tältä osin tasalaatuista, saadaan todennäköisesti tasalaatuinen päällyste. Tällä perusteella on murskaustyössä syytä kiinnittää erityistä huomiota tuotteen tasalaatuisuuteen 0,074 mm:n seulan kohdalla.

3. Laatuvaatimusten noudattamatta jättämisen seuraukset rakenteelle .

Kiviaineksen laatuvaatimukset on esitetty edellä toisessa luennessa. Yleinen sääntö murskaustyössä ja yleensä kiviaineksen käytössä on, että tuotteiden tulee täyttää niille asetetut laatuvaatimukset. Kuitenkin aina joskus oillaan pakotettuja käyttämään kiviainesta, joka ei täytä kaikkia vaatimuksia. Tällaisista töistä on saatu jonkin verran kokemuksia, joista voidaan mainita seuraavaa:

Kiviaineksen lujuuden määrää Los Angeles- luku ja haurausarvo. On todettu, että niiden ollessa hyviä ovat päällysteen tyhjätila- ja Marshall- lujuusarvot parempia kuin niiden ollessa huonoja. Tästä säännöstä on kylä olemassa poikkeuksia, mutta yleisenä tendenssinä se pitää paikkansa.

Kiviaineksen muoto vaikuttaa päällysteen ominaisuuksiin siten, että Marshall- lujuus on terävasärmäisillä, kuutiollisilla kiviaineksilla parempi kuin pyöreärakeisilla tai pitkulaisilla ja että tyhjätila on pienin pyöreärakeisilla kiviaineksilla. Muotoarvo sinänsä vaikuttaa ominaisuuksiin suhteellisen vähän.

Kiviaineksen rakeisuus vaikuttaa päällysteeseen monin tavoin. 0,074 mm:n seulan läpäisevän määrän ollessa suuri noin 10 % ovat tyhjätila- ja Marshall- lujuusarvot

hyviä ja sen ollessa pieni noin 7 % ovat em. arvot huonoja. Yleensäkin kun päällysteessä on paljon hienoa ainesta, voidaan siihen panna suhteellisen paljon bitumia, jolloin siitä tulee tiivis ja kestävä. Jos rakeisuuskäyrä ei täytä ohjealueen vaatimuksia voidaan siihen lisäainetta sekoittamalla saada seoskäyrä ohjealueelle. Näin menetellen voidaan laatuvaatimukset täyttämätön kiviaines saada käyttökelpoiseksi. Jos kuitenkin käytetään laatuvaatimukset täyttämätöntä kiviainesta päällystyöhön, niin voi käydä, että päällysteestä tulee avoin ja siihen syntyy ns. kivipesiä, jotka purkautuvat ja kuluvat rei'ille nopeasti. Näin tapahtuu kun kiviaines on liian karkeata ja siitä puuttuu hienoja aineksia. Jos se on puolestaan liian hienoainespitoista on massaan pantava suhteettoman paljon sideainetta ja työ tulee täten kalliiksi. Tehtäessä kylmiä massoja öljysoraa ja bitumiliuossoraa liiallinen hienoainespitoisuus vaikuttaa sen, että päällysteestä tulee pehmeä ja altis muodonmuutoksille. Siihen syntyy helposti aaltoilua sekä poikittais- että pitkittäissuunnassa. Liian karkeata kiviainesta käytettäessä massasta ei tule kiinteä vaan altis purkautumaan. Sitomatonta kerrosta tehtäessä liian hienoainespitoisesta materiaalista voi käydä, että kerros saadessaan runsaasti vettä muuttuu routivaksi tai huonosti kantavaksi.

4. T u o t t e e n h y l k ä ä m i n e n

Murskaustuotteita ei tavallisesti tarvitse hylätä, koska

kiviaines on ennakkokokeilla todettu lujuudeltaan käyttökelpoiseksi ja rakeisuuden puutteet taas voidaan suhteittamalla ja lisäaineella yleensä korjata. Jos kuitenkin jostain syystä valmistetaan tai ostetaan täysin ala-arvoista tuotetta, on se hylättävä tai jätettävä ostamatta. Joskus se voitaneen käyttää muihin tarkoituksiin.

Тіеҫа/Түбтэл

Veikkola - Lohjanharju

Työn no

598

Part

Uusimaa

Murksamo

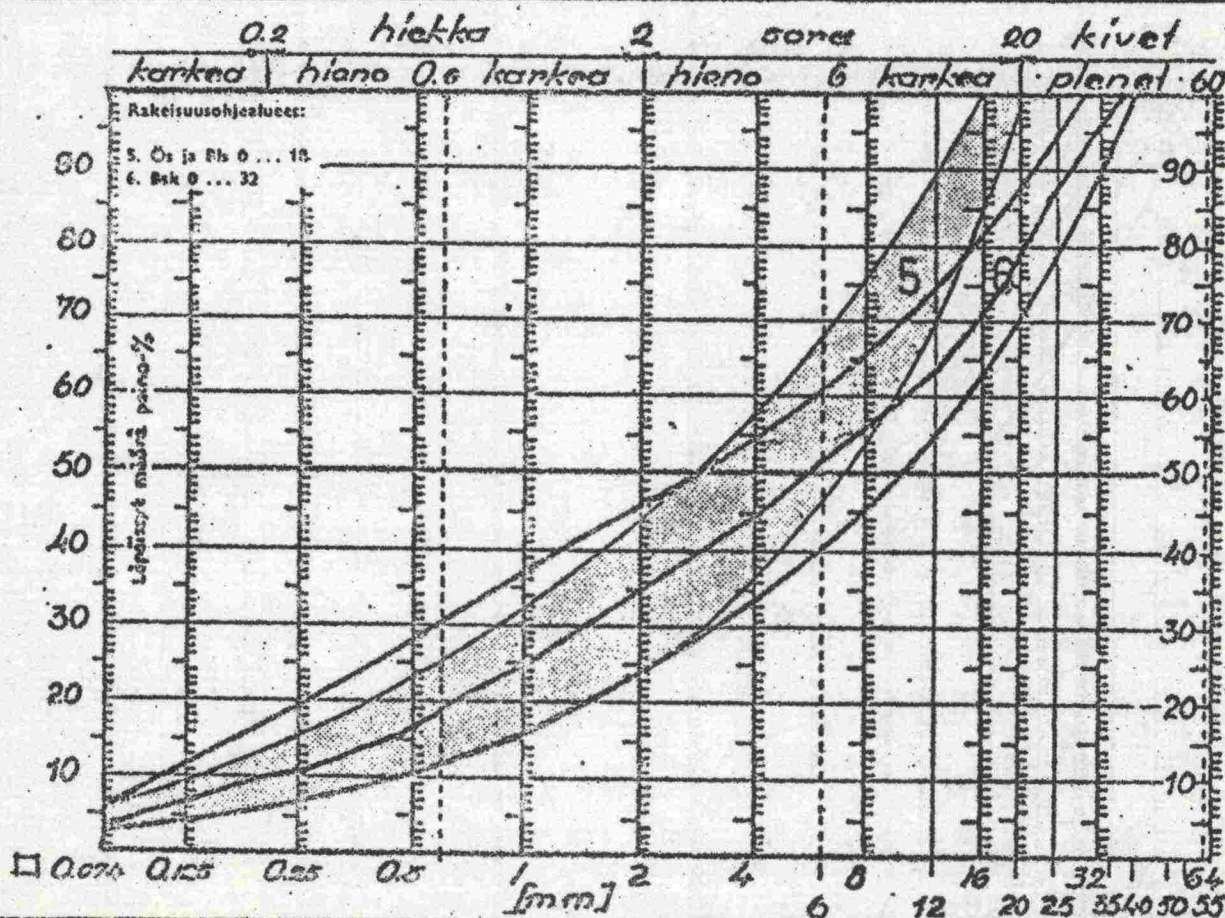
Palojärvi

Terkalka

24.10.69

N:o 6

Määritys				Näytetutkimukset				Tarkkailu			
	I	II	III		I	II	III	Murskaustarve			
Om.paine	2,64			<input type="checkbox"/> mm Soul	Läpäisi %	Läpäisi %	Läpäisi %	0...18 mm		m³	
Maurausarvo				64				0...32 »	3000	»	
Los Angeles-luku				55	100					»	
Muutosarvo	3,0/1,5			32	96						
Murtop.luku	49/19			25	87						
Vesipit.	2,52			20	80						
				16	72						
				12	63						
				8	56			0...18 mm		m³	%
				6	53			0...32 »	1000	»	33 »
				4	44,8					»	»
				2	35,3					»	»
				1	24,9					»	»
				0,5	17,2						
				0,25	11,0			Käyttötark.	BSk 32		
				0,125	7,7						
				0,074	4,3						



Huomautukset:

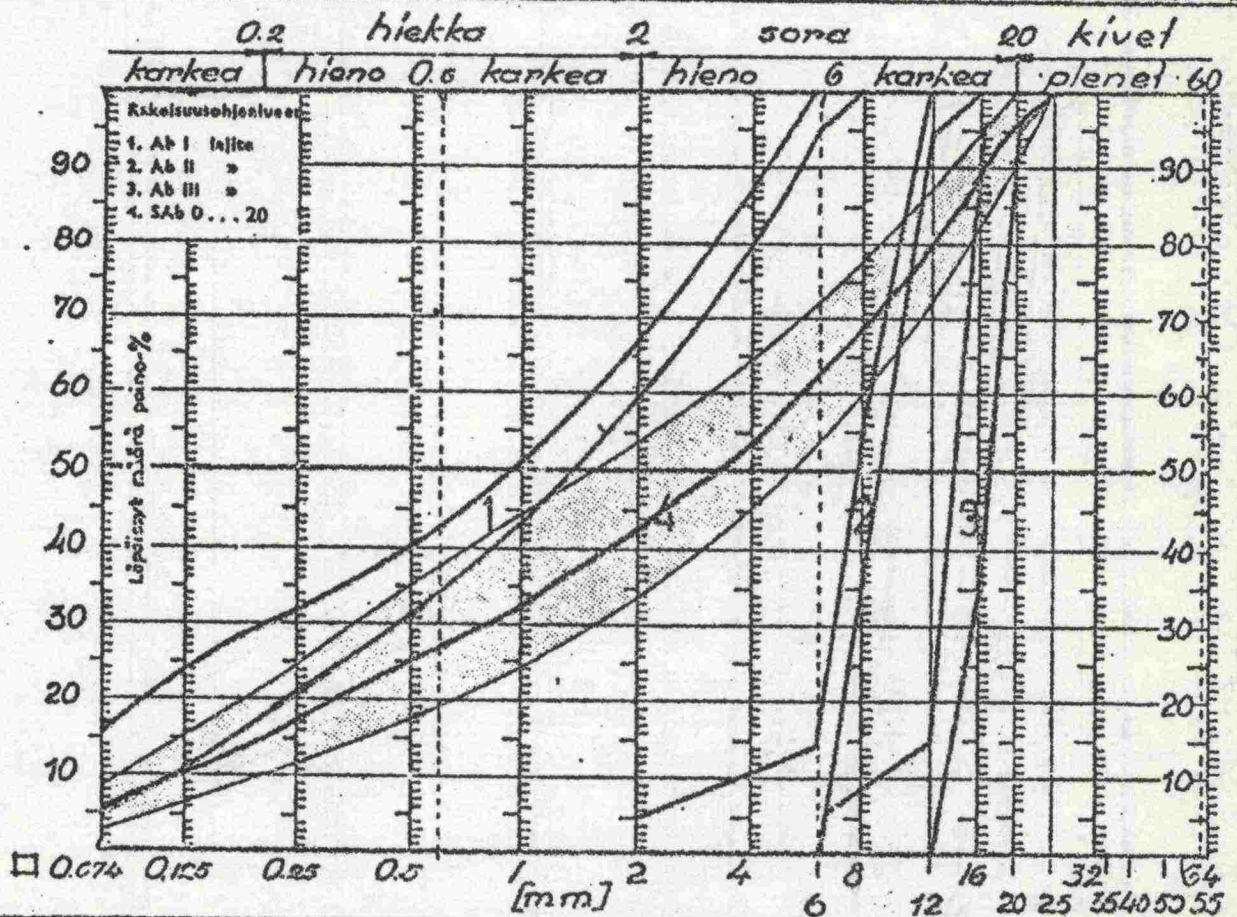
Pālvēys ja atakirjotus:

Palojärvi

24 / 10 1969

Seppo Stendahl

TVH MAATUTKIMUSTOIMISTO		PÄÄLLYSTEKIVIÄINEKSEN MURSKAUS Ab ja SAb				Liite 1 b.	
Tilosa/Työmaa Veikkola - Lohjanharju		Työn no 599		Päivä Uusimaa			
Murskaamo Palojärvi		Tarkailu 24.9.69		N:o 4			
Näytetutkimukset							
Määritys	I	II	III	□ mm Seula	I Läpäisi %	II Läpäisi %	III Läpäisi %
Om.paino	2,67			64			
Haurausarvo				55			
Los Angeles				32			
Muotoarvo	2.8/1.5			25	100		
Murtop.luku	53/22			20	96		
Vesipit.	2,30			16	90		
				12	80		
				8	68		
				6	62		
				4	54,2		
				2	43,3		
				1	31,8		
				0.5	25,1		
				0.25	17,4		
				0.125	10,5		
				0.074	6,2		
				Tarkkailu			
				Murskaustarve			
				0...6 mm _____ m³			
				6...12 » _____ »			
				12...20 » _____ »			
				0...20 » 5000 »			
				_____ »			
				Murskattu			
				0...6 mm _____ m³ _____ %			
				6...12 » _____ » _____ %			
				12...20 » _____ » _____ %			
				0...20 » 600 » 12 »			
				_____ » _____ %			
				Käyttökark. SAb 20			
				_____ klorin keskikarko			
				Alust.suht.: I _____ % II _____ % III _____ %			



Huomautukset:

Päiväys ja allekirjoitus:

Palojärvi

24 / 9 1969

Seppo Stendahl

Keski-Suomi pliri
Työmaa/tutkimus Vt. 33 Kaista-Paali

Näytteen n:o 3/70

Työmaan n:o 79

Näytteenottopaikka Panula

Palkkakunta Sankasalmi

Ottoalka 3.1.1970

Näytteen laatu:

(laatu)

- ☐ Pohjamaa
☐ Täytemaa, moreeni

☐ Savi, hietä, hiesu

☐ Sora, hiekka

☐ Somero

☐ Murskesora, murske

☒ Sepeällajite 0-6, 6-12, 12-20

☐ Louhoskivi

☐

☐

☐ Bitumi

☐ Bitumilluos

☐ Tieöljy

☐ Terva

☐ Tartuke

☐ Täytejauhe

☐ Asf. päällyste

☐ Asf. massa

☐ Öljysoramassa

☐

Tutkimuksen tarkoitus Kelpoisuus Ab:n raaka-aineeksi, työnaikainen näyte 8000 m³:n kohdalla.

Näytteestä tutkitaan kelpoisuus:

- ☐ Kantavaan kerrokseen
☐ Jakavaan »
☐ Eristys-, suodatinkerrokseen

☐ Soratien kulutuserrokseen

☐ Pengertäytteeseen

☒ Päällysteeseen Ab 20

☐ Imeytykseen

☐

☐ Stabiilointiin

☐ Öljysorakulutuserrokseen

☐ Betonin

☐ Sideainemäärä

☐ Rakaisuus

☐ Stabiilisuus

☐

☐

Maalajinäyte:

☐ Routivuus-

☐ Kantavuustutk. varten

☐

☐

☐ Päällystenäyte

☐ Sideainemäärä

☐ Rakaisuus

☐ Stabiilisuus

☐ Tyhjätila

☐

Tutkimustulokset pyydetään lähettämään plirikonttorille sekä tiedoksi os. rkm Väinö
Värikäs, TVH Panula, Sankasalmi

(puh.).

V. Värikäs

Näytteen lähettäjä

Tämä kappale postitetaan TVH:n laboratorioon os. Pitäjänmäki, Mäkkylä.

MURSKAUSTUOTTEIDEN VARASTOINTI

Rkm. M Ylä-Rautio

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleistä
- 2 Varastopaikan valinta
 - 2.1 Sijainti
 - 2.2 Pohjavesiolosuhteet
 - 2.3 Alustan kantavuus
 - 2.4 Tarvittava alue
 - 2.5 Alustan tasaisuus
 - 2.6 Tiet
 - 2.7 Pintavedet, maaston kaltevuus, voimajohdot
- 3 Varastoinnin suorittaminen
 - 3.1 Varastointi seinien erottamaan alueeseen
 - 3.2 Varastointi porrastamalla

MURSKAUSTUOTTEIDEN VARASTOINTI

1. Yleistä

Tie- ja vesirakennuslaitoksessa murskataan päällystystöihin ja tien kantaviin kerrokseen tarvittavat laitteet yleensä etukäteen edellisenä talvena seuraavaa päällystyskautta varten, jopa useampivuotisia tarpeita varten. Näin ollen saattaa olla kysymyksessä varsin suuretkin murskattavat määrät. Murskauksessa syntyvät tuotteet on varastoitava ennen käyttöä.

Koska varastointipaikkaan tulee perustettavaksi myöhemmin usein massakoneasema, on sille asetettu määrättyjä vaatimuksia. Esimerkkinä jo tässä yhteydessä voidaan mainita vesiensuojelun kannalta asetetut vaatimukset ja toimenpiteet (Tr-1140/7.4.1970). Murskaustuotteiden varastointitavasta on olemassa ohjeet ns. murskaustyön laadunvalvontavihkossa (TVH 2.814/1.12.1969).

Varastointi voidaan jakaa kahteen osaan:

1. Varastopaikan valinta
2. Varastoinnin suorittaminen

Varastopaikan valinta käsittää lähinnä ennakolta tapahtuvaa suunnittelua, tutkimuksia ja neuvotteluja.

Varastoinnin suorittaminen vaatii pääasiassa huolellista valvontaa murskaustyön aikana.

2. Varastopaikanvalinta

Murskausta suunniteltaessa on jo suunnitteluvaiheessa selvitettävä murskausaseman- ja varastopaikanvalinta. Varastopaikanvalintaa ei siis pidä suorittaa hutiloiden ja ao. määräyksiin perehtymättä. Valintaa tehdessä tulee selvittää ainakin seuraavat asiat:

- 1.1. Sijainti
- 1.2. Pohjavesiolosuhteet
- 1.3. Alustan kantavuus
- 1.4. Tarvittava alue
- 1.5. Alustan tasaisuus
- 1.6. Tiet
- 1.7. Pintavedet, maaston kaltevuus
ja voimajohdot

Kuten luettelosta havaitaan ei tässä yhteydessä käsitellä kustannuksiin liittyviä asioita. Varastopaikan valintaa tehtäessä on selvää, että ennenkuin hyväksytään varastopaikka kustannukset lasketaan, sillä murskaus- ja massatuotteiden siirroilla on suuri vaikutus kustannuksiin hanketta toteutettaessa.

2.1 Sijainti

Murskausasema on pyrittävä sijoittamaan niin etäälle asutuksesta, ettei murskaustyössä syntyvä melu tai pöly aiheuta haittaa ympäristölle. Jos varastoalue perustetaan muualle kuin murskauspaikalle on valin-

nassa otettava edellä mainitut seikat huomioon, koska siihen myöhemmin usein perustetaan öljy-, bitumiliuos-sora- tai asfalttiasema.

Piirikonttoreiden tulee tehdä riittävän ajoissa (vähintään yksi kuukausi) ennen aseman perustamista ilmoitus maanviljelysinsinööripiirille.

Mikäli asema perustetaan asemakaavoitetulle alueelle tarvitaan lupa laitoksen sijoittamiselle ao. terveydenhoitolautakunnalta mainittujen haittavaikutusten vuoksi.

2.2 Pohjavesiolosuhteet

Jos murskausasema tai kiviainesvarasto (myöh. asfalttiasema) joudutaan perustamaan pohjavesiesiintymän päälle tai läheisyyteen on varottava päästävästä maaperään pohjavettä saastuttavia aineita. Suojatoimenpiteenä asetetaan riittävän vahva muovikelmu joka suojataan vielä maakerroksella.

Maataloushallitukselta saavat tie- ja vesirakennuspiirit tietoja käytössä olevista ja käyttöön otettavista pohjavesiesiintymistä. Mikäli asemaa ei voida perustaa tie- ja vesirakennuslaitoksen esittämään paikkaan pohjavesien pilaantumisen takia tai suunnitellut suojatoimenpiteet eivät ole riittäviä tekee maanviljelysinsinööri piiri muutosehdotuksen.

2.3 Alustan kantavuus

Varastopaikka tulee pyrkiä perustamaan kantavalle ja kuivalle maapohjalle. Aluetta valittaessa on selvitettävä varastoalueen pohjasuhteet. Varastointialue on suunniteltava ja tehtävä niin, ettei aiheudu murskaustyön aikana tai myöhemmin vaurioita ja haittaa sortumien ja painumien muodossa.

Sortumien sattuesssa voisivat ne aiheuttaa rakentajalle, urakoitsijalle tai ulkopuolisille suuria vahinkoja. Jos kuitenkin jostain syystä joudutaan varastoimaan savikolle, puron, joen tms. läheisyyteen on syytä ennakolta ottaa yhteys piirin maatutkimusinsinööriin mahdollisia maaperätutkimuksia varten.

2.4 Tarvittava alue

Valmistuvat murskaustuotteet tarvitsevat määrätyn pohjapinta-alan varastointia varten. Oheisessa liitteessä esitetään taulukko, josta saadaan selville tarvittava pohjapinta-ala kun varastoitava määrä tiedetään.

Alueen maasto-olosuhteet kuten puusto, tasaisuus tms. määräävät varaston muodon. Tietämäni mukaan on taulukko pitänyt yhtä käytännön kanssa. Väliseiniä käytettäessä päästään tietenkin pienemmällä alueella, koska porastukset jäävät pois seinämien puolelta.

Varastoaluetta varattaessa on vielä huomioitava myöhemmin perustettavan koneaseman vaatima ala, joka on vä-

hintään 30 x 50 m² suuruinen. Lisäksi on varmistauduttava aluetta varattaessa, että massatöiden aikana koneasemalle tulevat ja lähtevät polttoaine-, sideaine-, kalkkifilleri- ja massa-autot pääsevät esteettömästi ja työtä häiritsemättä kulkemaan. Myös murskattavan materiaalin laatu saattaa joskus kesken murskauksen muuttua niin paljon, että se täytyy varastoida erilleen. Tällöin tarvittava lisätila on otettava huomioon varastoaluetta valittaessa.

2.5 Alustan tasaisuus

Alueelta on kasvillisuus poistettava. Myös se on tasattava, jottei murskaustuotteita tarpeettomasti tuhjata alustan epätasaisuuksiin. Tarvittaessa on varastopaikan pohja eristettävä hiekalla tai soralla. Eristykseen käytettävä aines lisää määrättyssä tapauksessa myös kantavuutta. Talviolosuhteissa on lumi poistettava alueelta ennen siihen varastoimista.

2.6 Tiet

Etukäteen on selvitettävä teiden kunto murskaamolta varastopaikalle sekä päällystämiskohteeseen. Teiden puuttuessa tai niiden ollessa huonokuntoisia on niiden rakentaminen tai kunnostaminen suoritettava jo ennakolta talvella. Raskas liikenne rasittaa niitä runsaasti päällystystyön aikana. Roudan sulamisaikana saattaa hyväkuntoiselta näyttävä tie muuttua yllättäen raskaassa liikenne-

teässä heikoksi. Murskaus- ja asfalttikoneiston siirroissa muodostuu melko pitkiäkin kuljetusyhdistelmiä, joten väliaikaisetkaan tiet eivät saa olla liian pienisäteisiä.

2.7 Pintavedet, maaston kaltevuus, voimajohdot

Varastoa ei saa yleensä perustaa kaltevalle paikalle. Pintavesien valumisen estämiseksi on varastoalucelle tarvittaessa kaivettava ojia. Suoritettavat kuivatusjärjestelyt eivät saa aiheuttaa kuitenkaan ympäristölle vettymisvahinkoja. Varatun koneasemapaikan yläpuolella ei saa olla voima- tai muita johtoja.

3. Varastoinnin suorittaminen

Murskauskoneistoa asennettaessa on myös viimeisteltävä ennakolta valittu varastopaikka. Tarvittava alue merkitään maastoon. Tarpeen mukaan suoritetaan alueen kasvillisuuden poisto, taseus, pohjan eristäminen hiekalla ja ojitus. Jos valinnan yhteydessä on jo suoritettu mainitut työt, niin talviolosuhteissa on lumi poistettava varastoalueelta ennen murskauksen aloittamista.

Varastointi voidaan suorittaa joko seinien erottamaan alueeseen tai ilman seiniä porrastamalla. Molemmissa varastointitavoissa on yhteistä se, että varastointi tulee suorittaa n. 1 m:n paksuisina kerroksina. Pengerämällä varastoimista ei hyväksytä lajittumisen takia.

Lumien jättämistä eri kerrosten väliin ei myöskään sallita. Keväällä ennenkuin lumet alkavat sulaa, on lumet työnnettävä pois varastokasojen päältä. Muovikelmunkin käyttöä ylimmän kerroksen välissä voidaan ajatella. Epäpuhtauksia kuten puutikkuja ja juuria ei sallita murskaustuotteissa.

3.1 Varastointi seinien erottamaan alueeseen

Tämä varastointitapa on paljon käytetty silloin, kun samalle varastoalueelle varastoidaan useampia lajitteita. Näin varastoimalla päästään pienemmällä alueella. Seinämät on tehtävä tukeviksi ja riittävän korkeiksi, jottei lajitteita otettaessa tapahdu sortumia. Sortuman sattuessa pääsevät lajitteet sekaantumaan keskenään. Ne aiheuttavat massaa valmistettaessa suhteitushäiriöitä, jolloin lajitteita samanaikaisesti tulee ulos hukkaputkista. Niille sivuille, joilla ei ole seinämää on tehtävä mainittu porrastus.

3.2 Varastointi porrastamalla

Tämä varastointitapa on yleisin TVL:n töissä. Kuorma jätetään paikalle tiiviisti toisensa viereen n. 1 metrin korkuisena. Eri kerrosten välillä on n. 0,5 metrin levyinen vaakasuora pengeri. Näin varastoituna

tarvitaan edellistä enemmän tilaa, mutta säästytään vastaavasti seinien teolta.

Kuormat voidaan myös varastoida matoksi vetäen. Tällöin on valvottava myös, että porrastus tulee n. 1 metrin vahvuuden jälkeen.

Liitteessä oleva taulukko on tarkoitettu tässä 2.2 kohdassa mainittujen varastointitapojen ohjeeksi ja varastointia suoritettaessa noudatettavaksi.

Tie- ja vesirakennuslaitoksen päällystystöitä suoritettaessa on usein todettu, ettei varastopaikkaa ollut huolella valittu. Tuotteet oli myös varastoitu epätyytyttävästi. Seuraavassa muutamia mainintoja todetuista puutteellisuuksista:

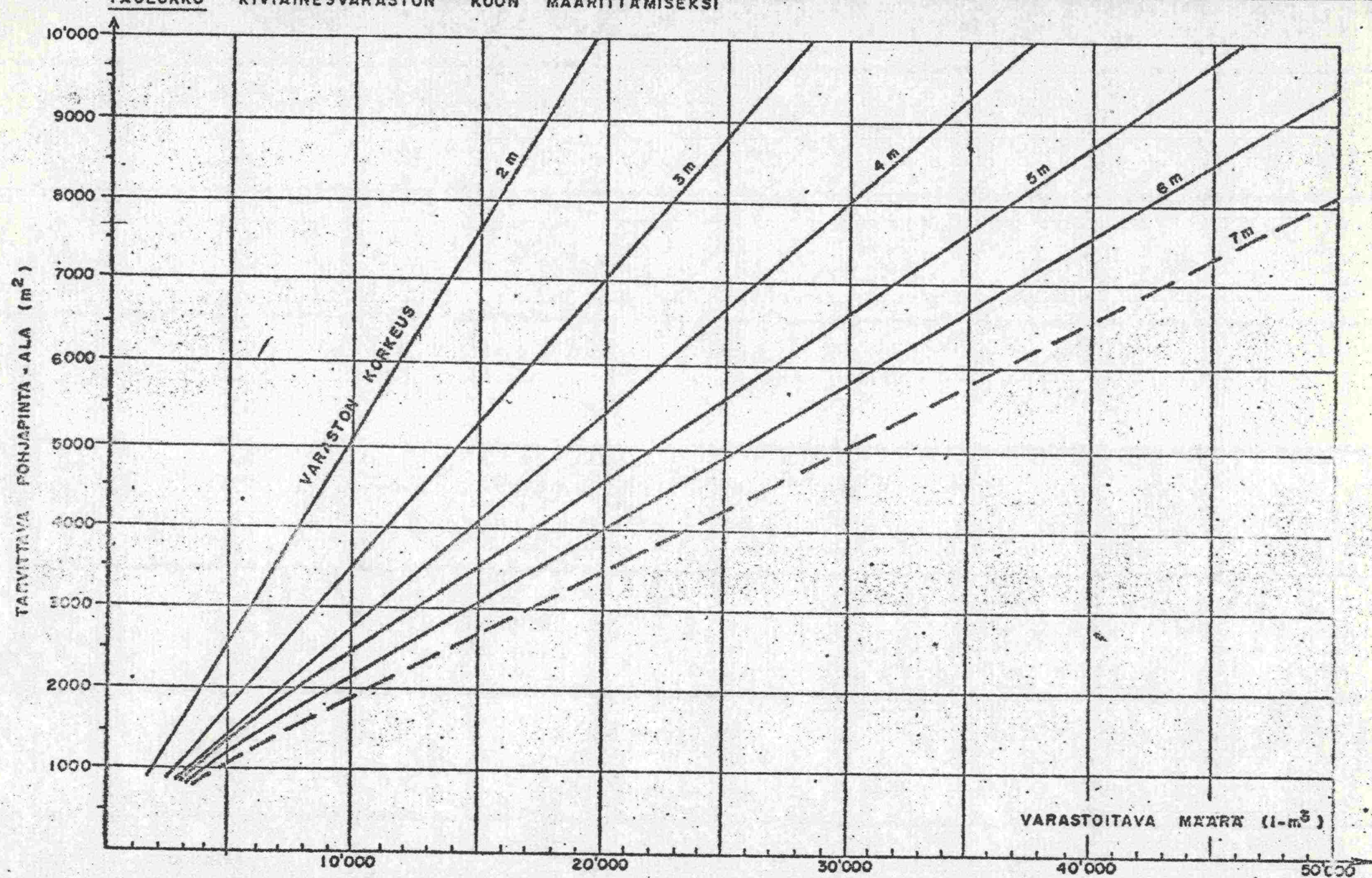
Murskaus- ja asfalttiasemien aiheuttaman pölyn johdosta on työn suorittaja joutunut maksamaan useasti korvauksia tuottamistaan haitoista tai vahingoista. Asemien läheisyydessä olevia teknillisiä erikoislaitteita, kuten TV- ja tutka-asemia ei ole riittävästi aina huomioitu.

Pohjavesiolosuhteita joudutaan nyt tarkemmin tiedustelemaan Maataloushallitukselta tai sen eri piireistä. Viime vuosina on kyllä TVL:n murskaustyössä tähän kiinnitetty huomiota, mutta asfalttiasemilla sen sijaan vähemmän. Pohjavesiesiintymän takia on jouduttu asemaa siirtämään useita kilometrejä.

Varastopaikan kantavuus on ollut yleensä tyydyttävä lukuunottamatta koneasemapaikkaa, jossa esiintyy monesti pintaosan heikkoa kantavuutta. Varastokasan pohja oli hyvin tarvittaessa eristetty, mutta koneasema ja sen edusta oli jätetty eristämättä.

Liitteenä olevaa taulukkoa ei ole aina katsottu aluetta murskaustuotteille määrättäessä. Myös yritetään kaikesta huolimatta varastoida kasaan enemmän mitä siihen oikein varastoituna mahtuu. Porrastukset unohdetaan tai ne tehdään jälkikäteen. Jos kerrospaksuus jää paljon alle yhden metrin tulee varastokasa oikein tehtynä ahtaaksi, koska tällöin tulee ylimääräisiä vaakasuoria penkereitä. Kovasti kiemurteleva kasan reuna muodostaa epämääräisiä niemekkeitä, jolloin varasto myös äkkiä käy ahtaaksi.

Murskaustuotteiden varastointitapa noudattaa muutamia poikkeuksia lukuunottamatta samaa tyydyttävää tapaa ja huolellisuutta. Sitävastoin murskaus- ja asfaltti-asemapaikkojen valinnassa on paljon parantamista.



TAULUKKOA TEHTÄESSÄ ON OLETETTU VARASTOALUE SUORAKAITEEN MUOTOISEKSI (SIVUT 1:2) SEKÄ, ETTÄ MATERIAALI ON VARASTOITU 1 METRIN PAKSUISIIN KERROKSIIN SITEN, ETTÄ ERI KERROSTEN VALILLA ON 0,5 METRIN LEVY-
NEN VAAKASUORA PENGERR.

MURSKAUSTEKNILLISET KEINOT
VALMISTETTAVAN MURSKAUSTUOT-
TEEN LAADUN PARANTAMISEKSI

Rkm. Antti Saarinen

- 1 Yleistä
- 2 Laadun parantaminen leukavälityksiä muuttamalla
- 3 Lisäseulojen käyttö murskauslaitoksessa laadun
parantamiseksi
- 4 Lisäaineiden käyttö laadun parantamiseksi
- 5 Muut murskausteknilliset keinot laadun paranta-
miseksi

MURSKAUSTEKNILLISET KEINOT VALMISTETTAVAN MURSKAUSTUOTTEEN PARANTAMISEKSI

3. Yleistä

Aikaisemmin on täällä jo ollut puhetta murskauslaitoksen tahdistamisesta, jolloin todettiin mitä vaikutusta on murskauslaitoksen kapasiteettiin, kun tahdistaminen on oikein suoritettu.

On syytä muistaa murskauslaitosta tahdistettaessa, ettei ole kysymyksessä pelkästään tuotteen määrä vaan myös sen laatu. Useinkin joudutaan tilanteisiin, jolloin joudutaan tekemään sellaisia ratkaisuja laadun parantamiseksi, jotka puolestaan heikentävät murskauslaitoksen kapasiteettia.

Uskonkin, että murskauslaitoksen tahdistamisesta puhuttaessa on jo painotettu laadun merkitystä ja sen eri tapauksissa asettamia rajoituksia tahdistamiselle. Uskon myös, että jokainen vastuuntunteva työn paikallinen valvoja käsittää miten tärkeitä nämä kaksi, toisiaan läheisesti sivuavaa, tekijää kelpoisten murskaustuotteiden valmistamisessa ovat.

Näillä kursseilla on jo esitetty monta tekijää, jotka vaikuttavat murskaustyön onnistumiseen ja lisää on vielä tulossa. Eräs tällainen tekijä on laadun parantaminen murs-

kauslaitosta säätelemällä. On kuitenkin muistettava, että tämä on vain eräs komponentti murskaustyössä.

On itsestään selvää, että murskauslaitoksen leukavälyksiä muuttamalla, lisäseuloja asentamalla ym. muutoksia tekemällä saadaan murskaustuotteen laatuun haluttuja muutoksia. Kuitenkin mahdollisuudet ovat rajoitetut, mutta osatekijänä huomionarvoiset.

2. Laadun parantaminen leukavälyksiä muuttamalla

- murskauspintojen välykset asetetaan (kaikki) mahdollisimman pieniksi, jolloin saadaan murskaustuotteeseen pienempiä rakeita. Rakeisuuskäyrässä tämä vaikuttaa nostavasti käyrän alaosissa. Runsaskivisistä soraharjuista sekä kalliolouhoksesta murskattaessa tällä toimenpiteellä saadaan etenkin kivituhkan määrä lisätyksi, mikä vaikuttaa 0.074 mm:n läpäisyarvon suurenemiseen.

Eri kivilajit murskautuvat hiukan eri tavoin. Murtopintaluku saadaan tällöin paranemaan. Haittana tässä on se, että karkampien rakeiden määrä tahtoo jäädä usein liian vähäiseksi, joka näkyy rakeisuuskäyrässä yläpään liian jyrkkänä nousuna, jopa ohjealueen ylityksenä.

Kalliolouhoksessa ja runsaskivisessä sorakuopassa ei tätä vaaraa useinkaan esiinny.

- edellä esitetyn vastakohta on tietenkin asettaa kaikkien murskauspintojen välykset mahdollisimman suuriksi, jolloin

tuloksetkin ovat laadun osalta päinvastaiset.

näiden kahden esitetyn rajamahdollisuuden välistä löytyvät kulloinkin ne oikeat välykset, mitkä laadun kannalta tuntuvat oikeilta. Tietenkin voidaan murskauslaitoksen eri murskainyksiköillä käyttää väljää tai kireätä asetusta, riippuen siitä, mikä kohta rakeisuuskäyrässä kaipaa korjausta.

esitettyihin mahdollisuuksiin parantaa murskaustuotteen laatua leukavälyksiä muuttamalla vaikuttaa olennaisesti myös se että onko leukapinta kulunut vai ei. Kuluneen murskauspinnan välystä säätämällä pienemmäksi ei saada murskaustuotteeseen hienoja aineksia vastaavasti samaa määrää kuin uudella kulumattomalla murskauspinnalla. Onkin myös laadun kannalta huomioitava milloin on oikea aika vaihtaa uudet leuat, sillä muutoin saattaa murskaustuotteen laadussa tapahtua liian suurta hajontaa. (Yhtyneenä muista tekijöistä aiheutuvaan)

Murskauspintojen välyksiä säätämällä ei käytännössä saavuteta kuin muutaman läpäisyprosentin muutoksia rakeisuuskäyrään. Sama koskee murtopintalukua. Muotoarvoon sillä on tuskin sanottavaa merkitystä. Kuitenkin tämän mahdollisuuden tuomia etuja joudutaan hyvinkin usein käyttämään eräänä komponenttina murskaustuotteen hyvään laatuun pyrittäessä.

3. Lisäseulojen käyttö murskauslaitoksessa laadun parantamiseksi

Jos murskattavassa harjusrassa on jotain raekokoa liikaa tai sen kivilajikoostumus (myös kallio) on sellainen, että sitä murskattaessa tulee jotain raekokoa suhteessa liikaa, on tällöin ryhdyttävä sitä poistamaan. Poistamisessa käytetään mm. seuraavia keinoja:

- kun murskattavassa materiaalissa on jotain raekokoa liikaa, mikä näkyy ennakkotutkimuksen ja myös murskatun aineen rakeisuuskäyrissä tavallista jyrkempänä nousuna tai ylöspäin suuntautuvana kyhmynä, on tällöin ryhdyttävä sitä poistamaan. Ehkä yleisemmin käytetty, ja myös paras tapa on poistaa tämä ylimääräinen aines jo ennen esimurskainta. Useissa murskaintyypeissä on tätä varten tehty syöttäjävälpän yhteyteen tarvittavat laitteet, jolloin ei tarvitse muuta kuin seulaverkon reikäkoon valinta sekä seulan ja poistokuljettimen asennus. Seulaverkon reikäkokoa valitessa katsotaan rakeisuuskäyristä mikä on suurin raekoko, miltä tarvitsisi poistaa ja tähän lisätään n. 2 mm niin saadaan seulaverkon reikäkoko.

Jos murskattava materiaali on epäpuhdasta (esim. humusta), märkää tai on talviolosuhteet, on näistä syistä vielä reikäkokoa suurennettava, koska seula muutoin saattaa tukkeutua.

se, että olemmeko onnistuneet valitsemaan oikean seulaverkon ilmenee vasta käytännössä. Samoin kuin se, että mikä on seulaverkon oikea pinta-ala, jotta oikea määrä saataisiin haluttua raekokoa poistetuksi. Tätä määrää voidaan säännöstellä peittämällä haluttu osa seulaverkon pintalasta

- jotain haluttua raekokoa voidaan poistaa myöhemminkin murskausprosessin aikana, mutta siinä tarvitaan, täydellisesti onnistuakseen, aina enempi laitteita. Kun on kysymys rakeisuuskäyrän keskeltä tapahtuva poisto, on vähäisin laitekustannuksin aina vaarana se, että jokin osa poistettavasta raekoosta pienempääkin murskattua raekokoa tulee poistetuksi.

Yhtenä käyttökelpoisena ratkaisuna, edellä olevassa tapauksessa, esitän sitä, että ohjataan pääseulalle tuovalla kuljetinhihnalla se raekoko (esim. hiekka tai kivituhka) toiseen laitaan, jolloin osa hihnalta seulastolle putoavaa materiaalia voidaan peltiohjurilla ohjata, sopivan reikäkoon omaavalle seulapinnalle, josta tämä haluttu aines menee eri silloon ja loput muun murskeen joukkoon.

Rakeisuuskäyrän paranemisen ohella saavutetaan edellä olevilla toimenpiteillä sora- ja murskautuksessa myös murtopintaluokuihin huomattavaa parannusta

- 4 L i s ä a i n e i d e n k ä y t t ö l a a d u n p a r a n t a m i s e k s i.

Jos harjusoran murskautuksessa on murskattava materiaali vähäkivistä, on tällöin vaikeata saada rakeisuuskäyrän ylä-

osaa vaaditulle ohjealueelle. Eikä myöskään murtopintalukua saada tyydyttäväksi.

Jos taas murskattavassa materiaalissa on riittävästi kiviä, mutta ne ovat vain vähän suurempia tai pienempiä kuin murskattavan murskeen maksimirakoon pitää olla, niin tällöin, jos harjusora on muuten hyvin suhteistunutta, saadaan murskeen rakeisuuskäyrä tyydyttäväksi, mutta murtopintaluku ei täytä vaatimuksia.

Kummassakin edelläolevassa tapauksessa tulee valittavaksi, joko lisäseuloilla jonkin rakoon poistaminen, jotta kivi-
syysprosentti suurenisi tai lisäkivien käyttö murskattavassa materiaalissa. Ratkaisua tehtäessä täytyy verrata saavutettavaa tulosta kustannuksiin.

Varsin usein murskaustuotteen (myös kalliomurskeet) rakeisuuskäyrä jää hiekan osuudelta liian alas, jolloin sitä ei saada leuka-asennuksilla tarvittavaa määrää, vaan sitä täytyy täydennettävä luonnonhiekalla. Hiekan lisäyksestä murskauksen yhteydessä on luovuttu, koska sen lisääminen tasaisesti murskeeseen ei käy ilman lisäsiltoa ja kuljetinta. Päälystemassakoneissahan ovat itsestään tähän tarkoitukseen tarvittavat laitteet, joilla hiekan lisäys murskeeseen käy tasaisesti ja lisättävää määrää on helppo säätää halutulla tavalla. Lisäetuna tällöin on se, ettei näitä hiekkakuutioita ole tarvinnut käsitellä murskausvaiheessa.

Jossain erikoistapauksessa, jolloin kivettömät hiekat ovat kaukana, saattaa tulla kysymykseen kauhakuormaajalla, sopi-

vasti raaka-aineen kuormausta järjestelemällä, mikäli murskauspaikalla on siihen mahdollisuuksia, lisätä sopivaa rae-kokoa murskauksenkin yhteydessä. Tähän täytyy tietenkin olla painavat taloudelliset syyt, ja vaadittu laatu täytyy saavuttaa.

Tällaiseen ratkaisuun täytyy saada erikseen lupa, koska se on vastoin TVH:n antamia ohjeita.

5. Muut murskausteknilliset keinot laadun parantamiseksi

Muina keinoina murskausprosessissa laadun parantamiseksi mainitsisin:

- seulaverkkojen reikäkoon oikealla valinnalla on suuri merkitys rakeisuuskäyränyläosaan. Usein näkee tässä puutteellisuuksia. On valittu väärä koko, eikä viitsitä seulaa vaihtaa, vaikka tällöin olisi jo paljon helpompi päästä arvioimalla lähes oikeaan kokoon kuin ensi kerralla. Seulaverkkojen reikäkoon valintaan vaikuttaa mm. seulan pinta-ala verrattuna murskauslaitoksen kapasiteettiin, seulaston tärytyskyky, seulaston kaltevuus, vuovuodenaika, murskattavan materiaalin kosteus ja puhtaus. Joten näin monesta muuttuvastakin tekijästä johtuen on melko vaikeata sanoa etukäteen mikä on kulloinkin oikea seulaverkon reikäkoko.
- seulaston verkoilla on silloin helpompi operoida rakeisuuskäyrän vaatimusten mukaan, kun verkkoja on useampia

(sivukiinnitys). Tällöin voidaan käyttää useampaa reikäkokoa tarpeen mukaan. Seulastoissa, joissa verkot kiinnitetään päistään, ei tätä mahdollisuutta ole.

- rakeisuuskäyrää voidaan säädellä myös siten, että osa verkopintaa peitetään juuri siltä alueelta, josta menee pääasiassa läpi sitä raekokoa, jota ei haluta valmiiseen materiaaliin niin paljon esim. suurempia rakeita. Tämä tietenkin alentaa kapasiteettia.
- joskus voi taasen olla vaaditun laadun saavuttamisessa esteenä pelkästään se, että seulontakapasiteetti on liian pieni, jolloin kiertolaisten määrä on tarpeettoman suuri ja murskattava materiaali murskautuu tarpeettoman hienoksi.
- valmiin murskeen silloilla on merkitystä siihen, että miten paljon murske lajittuu. Valitettavasti ei sillojen rakentajat useinkaan kiinnitä tähän seikkaan juuri lainkaan huomiota, vaikka suunnittelu- ja rakentamivaiheessa tämän pitäisi olla paljon helpompaa kuin jälkikäteen suoritettuna.

Silloihin on joskus yritetty jälkikäteen työmailla asentaa pelti- tai puuhjurreita murskeen lajittumisen ehkäisemiseksi tai pienentämiseksi, mutta tulokset ovat jääneet laihalaisiksi.

Tähän seikkaan toivoisin sillojen valmistajien kiinnittävän erikoista huomiota ja myös niiden, jotka silloja käyttöönottavat.

- murskausprosessiin tietenkin kuuluu osana myös kuormaaaja. Tämän toiminnoilla on ratkaiseva merkitys laadun kannalta. Onhan itsestään selvää, että jos kuormaaaja kantaa syöttö-

siiloonkivet eri aikana kuin soran, niin ei murskauslaitos näin syötetystä materiaalista voi tehdä tasalaatuista ja vaaditulla ohjealueella pysyvää mursketta.

Koskaan ei tarpeeksi korosteta kuormaajan kuljettajalle hänen laatuun vaikuttavaa osuuttaan, vielä useammin tahtoo valvonta tältä osin unohtua.

Koska täällä on varmaan ollut puhetta alkumateriaalin ja sen tasaisen oton merkityksestä laatuun, en tämän enempää puutu tähän muutoin niin tärkeään asiaan.

Näin olemme käyneet läpi muutamia murskausteknillisiä keinoja murskaustuotteiden laadun parantamiseksi. Vaikka tässä ei varmaankaan ole tullut esille kaikkia mahdollisia keinoja, niin jo näitäkin apuna käyttäen osaltaan edesautetaan hyvien murskaustuotteiden saamisessa.

MURSKAUSTUOTTEIDEN MÄÄRÄN MITTAAMINEN

tstoins. V Markkula

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleistä
- 2 Tilavuusmittaus
- 3 Vaakamittaukset
- 4 Tilavuuspaino
- 5 Tarveja mittaustavat
- 6 Määrämittaukset

MURSKAUSTUOTTEIDEN MÄÄRÄN MITTAAMINEN

Murskaustyön tuloksena valmistuvat ainesmäärät mitataan yleisimmin joko irtokuutiometreinä kuorma-auton lavalla taikka punnitsemalla autovaa'an avulla kuormatun ja tyhjän auton painoerotuksena. Ensin mainittu tapa on tie- ja vesirakennuslaitoksen töissä yleisempi, sillä laitoksella on käytössään vain noin 25 kpl autovaakoja. Valmiita tuotteita ostettaessa on painomittaus kuitenkin yleisin. Murskauslaitoksiin ei yleensä ole asennettu hihnavaakoja, jotka puolestaan kaivosteollisuudessa ovat eniten käytettyjä.

Tilavuusmittaus

Yleisohjeet maa- ja kiviainesten kuljetuksesta tiedöissä on annettu kulkulaitosministeriön kirjeellä n:o 2436/10.12.1966 sekä tie- ja vesirakennushallituksen kirjeellä n:o Tr-211/20.1.1967. Niiden mukaisesti tierakennustöissä säännöllisesti käytetyn kuorma-auton kokonaispaino saadaan korottaa voimassa olevista akselipainon rajoituksista poiketen suurimpaan sallittuun, enintään 10,0 tonnin akseli- tai 16,0 tonnin telipainoa vastaavaan määrään, kaksiakselisen auton paino kuitenkin enintään 16,0 ja useampiakselisen enintään 22,0 tonniin. Lavan sallittu tilavuus määrätään edellä mainitun tvh:n kirjeen liitteenä olleen taulukon mukaisesti. Taulukkoon merkityt tilavuusarvot on nyt kysymyksessä olevien kuljetusten osalta laskettu kantavuuden sekä tilavuuspainoarvon $1,6 \text{ ton/m}^3$ perusteella lukuunottamatta kuitenkin eräitä ohjeissa lähemmin selostettuja poikkeuksia. Katsastuskirjaan ja rekisteriotteeseen on merkittävä kirjelmien mukaisesti laskettu kokonaispaino, akselipaino, kantavuus, kantavuuden perusteella laskettu kuutiotilavuus ja sitä vastaavat

lavan mitat. Työnantajan toimesta on autoon asetettava kilvet, joihin merkitään sallitun kuorman suuruus ilman ns. työmaalisää. Auton kuormalava on mitoitettava sallitun enimmäiskuorman tilavuutta vastaavasti siten, että sen sivulaitojen sisäpuolelle kiinnitetyn riman tai listan yläreuna osoittaa kuorman korkeuden, ja että laidat ulottuvat 2-5 cm sen yläpuolelle.

Tvh:n ohjevihkosessa n:o 3.636 "Tie- ja vesirakennushallituksen koneellisen työmaalaskennan perustositteiden täyttöohjeet" on sivulla 16 annettu ohjeet tarvittavista ajopäivälistoista ja niiden täyttämisestä. Niiden mukaisesti merkitään autokohtaisesti listoille auton lähtöaika kuormauspaikalta ja tuloaika purkauspaikalle. Mikäli siirtomatka on varsin lyhyt, 0-0,5 km, ei aikojen merkitsemiseen tarvittane kahta ylösottajaa. Ajopäivälistoihin merkitään luonnollisesti myös kuljetuksen laatu ja kuormien suuruudet.

Lavamitoilla ajettaessa on lavat aina tarkistusmitattava autoja työhön otettaessa. Tarkistus on tarpeen muulloinkin, milloin on epäiltävänä, että lavaa on muutettu.

Kuorma tulisi silloin tällöin tasata ja todeta, täyttääkö se vaatimukset. Jos kysymyksessä on ns. siilohintaurakka ja tarkistus tehdään varastolla on hyvä pitää mielessä, että purkauspäässä saattaa kuorman pinta olla ajoaikana tapahtuneen tiivistymisen vuoksi 1-2 cm alempana kuin kuormauspäässä. Mikäli taas on kysymys tuotteen hinnasta varastolla, vaatimus koskee lavan täyttöastetta purkamispäässä.

Vaakamittaukset

Punnituksiin käytetään siirrettäviä autovaakoja, joiden vipukoneis-

tot on tuettu vaa'an runkoon. Vaaka tarvitsee alustakseen kantavan ja tasaisen pinnan, joka tavallisimmin valetaan betonista siitä annettujen erikoisohjeiden mukaisesti. Punnituskoneistona on koteloitu siirtopainokoneisto, jossa painojen siirto tapahtuu ulkopuolisilla vääntiöillä. Mekaanisella painonleimauslaitteella voidaan tallentaa painot punnituslipukkeelle. Koneistot on yleensä varustettu varmuustasapainolaitteella, joka sallii leimauksen vain vaa'an ollessa tasapainossa. Huomattavimman osan tvh:n käytössä olevista vaa'ista suurin punnituskyyky on vain 20 tonnia. Niiden kapasiteetti alkaa olla liian pieni nykyisin sallittaviin kokonaispainoihin verrattuna. Siten vaakakaluston uusiminen on tarpeellista.

Ylösottajien toiminta on suoritettaessa määrämittaukset punnitsemalla likipitäen samat kuin ajettaessa lavamitoilla. Tällöin vaa'an käyttäjä toimii toisena ylösottajana. Vaa'at on aika ajoin tarkistettava valmistajan ohjeiden mukaisesti. Tarkistus voidaan suorittaa koepunnuksilla tai vertailemalla tuloksia kruunatulla vaa'alla punnitun auton painoon. Kuormien nettopainon laskemiseksi tarvitaan kuormauspäässä määritettävän bruttopainon lisäksi taara. Tätä varten on töiden aluksi hyvä punnita jokainen auto tyhjänä välittömästi purkauksen jälkeen. Jos taarapainoissa ei todeta vaihteluja, tyhjänä punnitusten määrää voidaan vähentää. Tarpeen on myös tarkistaa, että kuorma on kokonaan tyhjennetty ja että lava on puhdas.

Tilavuuspaino

Punnitukseen ja tilavuuden mittaamiseen perustuvien kiviaineksen määrän selvittämisissä on yhteisenä tekijänä kiviaineksen tilavuuspaino. Sillä ymmärretään tilavuusyksikön suuruisen aineserän painoa. Se voi koskea kuivaa tai märkää kiviainesta, jolloin vastaavasti puhutaan kuiva- tai märkätilavuuspainosta. Murskaustyössä joudutaan

käsittelemään märkää kiviainesta. Sorasta murskatun aineksen vesipitoisuus on yleensä 3-4 painoprosenttia ja louheesta sekä vastaavasta aineksesta murskatun 1-2 painoprosenttia. Tilavuuspainon yksikkönä käytetään ton/m^3 , kg/dm^3 tai g/cm^3 . Niiden kaikkien lukuarvot ovat samat. Murskaustyön yhteydessä olisi luontevinta käyttää yksikköä ton/m^3 .

Eri puolilla maailmaa on kehitetty yksinkertaisia kokeellisia menetelmiä sen tilavuuspainon määrittämiseksi, johon aines asettuu varastokasassa. Näistä menetelmistä on erotettava ne kokeet, esim. Proctor-koe, joiden tavoitteena on maksimi kuivatilavuuspainon määrittäminen aineksen vesipitoisuuden funktiona. Ensin tarkoitetun tilavuuspainon määrittämisen tavoitteena on lähinnä saada selvitettyä se luku, jota jakajana käyttäen voidaan varaston tilavuudesta laskea sen kiviainesmäärän tonneina. Nämä menetelmät perustuvat yleensä tutkittavan materiaalin raesuuruuden perusteella valittavien määmittaisten sylinterien käyttöön. Sylinterit täytetään vaiheittain tutkittavalla aineksella. Ainesta tiivistetään koputtamalla astiaa tietyllä tavalla alustaa vasten. Tiivistystyön jälkeen mitataan aineksen paino ja tilavuus sekä lasketaan niistä tilavuuspaino.

Tekn.lis. Eero Lehtinen on kehittänyt Suomen oloihin tarkoitetun tilavuuspainon määrittäysmenetelmän. Menetelmää ja sen kehittämistä on selostettu VTT:n tiedotussarjassa julkaistussa kirjasessa "Uusi menetelmä kiviainesten tilavuuspainojen mittaamiseksi". Tällä menetelmällä saadaan ennustettua varastokasassa olevan materiaalin tilavuuspaino noin 0,02-0,04 ton/m^3 tarkkuudella.

Varastokasassa olevan murskatun kiviaineksen tilavuuspainoon vaikuttavat mm. kiviaineksen rakeisuus, raemuoto, ominaispaino, vesipitoisuus sekä aineksen levitys- ja tiivistystapa. Mitä suhteistuneempaa

aines on rakeisuudeltaan, sen tiiviimmäksi se varastossa pakkautuu. Löyhimmäksi jäävät sellaiset sepelilajitteet, joiden rakeisuuden ylä- ja alarajat ovat toisiaan lähellä. Pyöreiden ja kuutiomaisten rakeiden tiivistymisominaisuudet ovat paremmat kuin litteiden ja pitkulaisten. Runsaasti luonnonpintaisia rakeita sisältävät materiaalit tiivistyvät helpommin kuin kaikilta sivuilta murskatut rakeet. Hyvistä tiivistymisominaisuuksista seuraa, että tällaisten ainesten tilavuuspaino varastokasassa muodostuu suuremmaksi kuin huonosti tiivistyvien materiaalien. Tilavuuspainoarvot ovat suoraan verrannollisia kiviaineksen ominaispainoon. Vesipitoisuusarvo aiheuttaa luonnollisesti kuivatilavuuspainoon verrattuna vastaavan lisäyksen märkätilavuuspainossa. Jos kiviaines levitetään varastokasaan kasaksi kippaamalla, jää tilavuuspaino luonnollisesti alemmaksi kuin siinä tapauksessa, jolloin aines vedetään ohueksi matoksi ja kuormautot ovat jatkuvasti tiivistämässä varastokasaa.

Uudenmaan piirissä tehtiin vuonna 1966 mittauksia Tuomarinkylän murskaamalla valmistettujen sepelilajitteiden sekä kalliomurskeen 0-30 mm tilavuuspainoarvoista. Mittaukset tehtiin kuorma-auton lavalla olevasta aineksesta kahdessa vaiheessa, heti kiviaineksen siilosta lavalle pudottamisen jälkeen sekä varastokasalle ajamisen jälkeen (matka noin 2,3 km). Tulokset ilmenevät oheisesta taulukosta:

Lajite mm	Til.paino murskaamalla ton/m ³	Til.paino varastolla ton/m ³	Ominaispaino g/cm ³
0 - 6	1,39	1,44	2,76
6 - 12	1,28	1,32	2,77
12 - 18	1,32	1,36	2,70
0 - 30	1,59	1,63 x)	7,89

x) ajomatka 0,3 km

Numeroarvoista todetaan, että suhteistuneiden ainesten tilavuuspaino muodostuu huomattavasti korkeammaksi kuin tasarakeisten sepelilajitteiden tilavuuspaino. Ajon vaikutuksesta ainekset ovat tiivistyneet kuorma-auton lavalla keskimäärin $0,04 \text{ ton/m}^3$. Todennäköistä on, että varastokasaan levitettyinä ne vielä tiivistyivät lisää noin $0,05 \text{ ton/m}^3$. Taulukkoon merkityt arvot ovat kuivatilavuuspainoja. Kyseiseen tutkimukseen ei saatu sisällytettyä sellaista osaa, jossa olisi selvitetty, kuinka suuriksi tilavuuspainoarvot varastokasassa todella muodostuivat.

Tarve ja mittaustavat

Murskaustuotteiden määrää ja muita mittaustuloksia käytetään paitsi urakoitsijalle tulevien korvausten laskemiseen myös tarvearvioiden tarkistamiseen sekä työaikataulun seuraamiseen. Menekkiarvioita tehtäessä ovat erilaatuisiin tien rakennekerrokseen käytettävät ainekset eri asemassa. Menekkiarvioiden kannalta ovat päällystekiviainekset helpommat selvittää kuin sitomattomien kerrosten ainekset, sillä ensin mainitut tehdään tietyn painoisiksi. Sitomattomien kerrosten osalta arvioita vaikeuttaa paitsi epävarmuus siitä, kuinka suureksi valmiin rakenteen tilavuuspaino muodostuu myös painumien ja vastavien seikkojen aiheuttama lisätarve.

Murskaustuotteiden menekkiarvot ovat useasti osoittautuneet liian mataliksi. Tämä on aiheutunut siitä, että menekkejä laskettaessa on otettu huomioon vain teoreettinen tarve eikä ole tunnettu ns. hukkamäärää, joka johtuu varastointitappioista, työmaatöiden vahvistamisista, vesipitoisuuksista, painumien ja jälkitiivistymien aiheuttamasta lisätarpeesta tms. Muutettaessa irtokuutiometrimäärät painomitoiksi on monesti käytetty liian korkeaa tilavuuspainoarvoa. Tehtäessä

sitomattomien kerrosten tarvearvioita on puolestaan arvioitu valmiin rakenteen tilavuuspaino liian matalaksi.

Yllämainitusta seuraa, että murskaustyön aikana valmistettaessa kiviaineksia sidottuja kerroksia varten on määrämittausten perustues-
sa irtokuutiometreihin jatkuvasti seurattava eri lajitteiden tilavuus-
painoa. Vastaavasti valmistettaessa kiviaineksia sitomattomiin ker-
roksiin ja suoritettaessa määrämittaukset punnitsemalla on aiheel-
lista Proctor-kokein selvittää valmiin rakenteen tulevaa tilavuus-
painoa. Näiden tulosten avulla on murskaustyön aikana tarvittaessa
tarkistettava tavoitemääriä. Tarkistuksissa huomioonotettavat vesi-
pitoisuusarvot sekä kiviaineksen ominaispainoarvot saadaan laadun-
valvontatuloksista. Ominaispainoarvoa tarvitaan myös, kun arvioidaan
sepelien tai murskeiden edellyttämää kiintokallion tarvetta. Murske-
sora valmistettaessa tarvitaan vastaavasti raaka-aineena käytettä-
vän soran luonnontilaista tilavuuspainoa kuvaavat arvot. Ne vaihte-
levat yleensä rajoissa $1,7-1,95 \text{ ton/m}^3$.

Määrämittaukset ja tuotteen käyttö

Urakoitaessa sitomattomien kerrosten tekemistä suoritetaan murskaus-
tuotteen määrämittaukset maksuja varten valmiista rakenteesta teo-
reettisina kiintokuutiometreinä. Urakkasopimuksissa on useimmiten
tarpeen myös irtokuutiometrihinta rakenteeseen levitetystä ja tii-
vistetystä aineksesta lähinnä odottamattomien painumien tasaamista
varten. Mikäli näissä tapauksissa murskaustuote valmistetaan väliva-
rastoon, urakkaohjelmien mukaan niistä maksetaan ennakkomaksua 35 %
lopullisesta teoreettisesta (mk/k-m^3) hinnasta. Tällöin on tarpeen
laskutusta varten määrätä montako irtokuutiometriä tai tonnia raken-
teessa oleva kiintokuutiometri sisältää.

Sidottuja kerroksia tehtäessä käytetään tasausmassaa lukuunottamatta yksikkönä päällystealaa (m^2). Päällysteet tehdään massamäärältään vakioina. Kun sideainemäärän, kalkkifillerimäärän, vesipitoisuuden sekä massamääräylitysten vaikutukset voidaan varsin tarkoin ennalta ennustaa, päällystekiviainesten teoreettiset menekkiarvot voidaan tehdä varsin tarkoin. Vaikeuksia aiheuttavat sepelien painojakautumat sekä hukkamäärien arviointi. Mikäli päällystystöissä tarvittavat kiviainekset valmistetaan ennakolta, kokonaisurakoissa voidaan niistä maksaa 25 % ennakkomaksua. Ennakkomaksun samoin kuin murskattavan määrän selvittämistä varten tarvitaan, suoritettaessa määrämittaukset irtokuutiometreinä, tietoja aineisten tilavuuspainosuhteista.

Ylläolevan perusteella olisi pääteltävissä, että sitomattomiin kerroksiin valmistettavan aineksen osalta olisi irtokuutiometrimittaus ja sidottujen kerrosten osalta painomittaus tarkoituksenmukaisin vaihtoehto. Mikäli kuitenkin otetaan huomioon tavoitteet suuremmasta tarkkuudesta, menettelytapojen yhtenäisyydestä sekä mittausten valvontamahdollisuuksien parantamisesta, painomittausta on pidettävä edullisempänä kummassakin tarkoituksessa. Tämä pätee myös muihin tarkoituksiin murskattavan aineksen mittaustavan osalta.

(21.5.1970 VSM)

MURSKAUSTYÖSTÄ MAATUTKIMUS-
TOIMISTOON TEHTÄVÄT ILMOI-
TUKSET

Tstoins. M. Reihe

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Tehtävät ilmoitukset ja lähettämismääräajat
- 2 Ilmoitusten avulla kerättävät tiedot ja niiden tarkkuus
- 3 Ilmoituslomakkeiden täyttäminen
- 4 Tietojen hyväksikäyttö

MURSKAUSTYÖSTÄ MAATUTKIMUS- TOIMISTOON TEHTÄVÄT ILMOITUK- SET

1. Tehtävät ilmoitukset ja lähettämismääräajat

Päällystekivialineksen murskaustyöstä tehdään seuraavat kolme ilmoitusta.

- Aloittamisilmoitus
- Väli-ilmoitukset
- Lopettamisilmoitus

Aloittamisilmoitus on rakennuttajan edustajan täytettävä heti murskaustyön alettua ja lähetettävä tvh:n tierakennusosastolle ja maatutkimustoimistolle. Ilmoituksena käytetään lomaketta n:o 3380. Sen liitteenä on käytettävä lomaketta n:o 2551 aina kun murskattavana materiaalina on luonnon sora. Jälkimmäinen lähetetään vain maatutkimustoimistolle.

Väli-ilmoitus tehdään aina kun murskaustuotteita on valmistunut yhteensä 4000 m³itd. I väli-ilmoitus tehdään siis 4000 m³itd:n jälkeen, II 8000 m³itd:n jälkeen jne. Väli-ilmoitukset on lähetettävä tvh:n maatutkimustoimistolle. Ilmoituksessa on käytettävä lomakkeita n:o 2548 tai 2549 ja lisäksi tietokonelomakkeita n:o 2543.

Lopettamisilmoitus on täytettävä heti murskaustyon päätyttyä ja lähetettävä tvh:n tierakennusosastolle ja maatutkimustoimistolle. Ilmoituksena käytetään lomakkeita n:o 3382 ja 2548 tai 2549 sekä lisäksi tietokonelomaketta n:o 2543. Tierakennusosastolle lähetetään vain ensin mainittu, maatutkimustoimistolle kaikki kolme yhdessä.

2. Ilmoituksien avulla kerättävät tiedot ja niiden tarkkuus

Edellä mainituilla ilmoituksilla kerätään tietoja jokaisesta päällystekiviaineksén murskauksesta. Yleisten murskaamon paikkaa, murskausaikaa, murskatun kiviaineksen määrää ym. kuvaavien tietojen lisäksi saadaan selville murskaustuotteen laatuominaisuudet, rakeisuus, vesipitoisuus, ominaispaino, muotoarvo ja murtopintaluku.

Murskaustuotteen rakeisuustiedot kerätään kaikilta seuloilta läpäisyprosentteina, seuloilta 0.074 - 4 mm 0,1 %:n tarkkuudella ja seuloilta 6 mm:stä ylöspäin prosentin tarkkuudella. Vesipitoisuus ja ominaispaino merkitään sadasosan, muotoarvo kymmenesosan ja murtopintaluku kokonaisluvun tarkkuudella.

3. Ilmoituslomakkeiden täyttäminen

Aloittamisilmoitukseen (kuva 1) merkitään tieosa, jolla murskaustuote käytetään, piiri, työn n:o (päällysteoh-

jelman mukainen numero, mikäli se tiedetään), murskaamon nimi ja kunta missä se on, varastopaikan nimi, varaston pohjapinta-ala neliömetreinä, varastopohjan maan laatu ja onko pohja eristetty vai ei, murskattavat määrät kuutiolina lajeittain, jo murskatut määrät, kiviaineksen käyttötarkoitus (päällystetyyppi), työn suorittajan nimi, murskauskalusto (murskaimot ja seulontalaitteet), työaika, kiviaineksesta tehtyjen ennakkokokeiden tutkimustulokset ja mahdolliset lisäselvitykset. Murskaamosta ja varastopaikasta piirretään tiekartta lomakkeen kääntöpuolelle.

Aloittamisilmoituksen liitteeksi pantavaan luonnonsoran rakeisuuden määrittyslomakkeeseen (kuva 2) merkitään murskattavan kiviaineksen ylisuurten lohcareiden (yli 300 mm) prosentuaalinen osuus kiviaineksesta ja kiviaineksen 0-300 mm yli ja alle 64 mm ainesten osuudet sekä rakeisuuskäyrä. Rakeisuus määritetään kiviaineksesta 0-64 mm ja muunnetaan käyräksi, joka kuvaa murskattavaa materiaalia 0-300 mm. Kuvassa oleva ohjealue on saatu suoritettujen tutkimusten perusteella.

Väli-ilmoitukseen (kuva 3) merkitään sen järjestysnumero (I, II, jne.), tieosa, työn n:o, piiri, murskaamo, tarkkailuaika, murskaustarve, murskattu määrä, käyttötarkoitus, tarkkailuaikana tutkittujen näytteiden (normaalisti 20 kpl) rakeisuuden keskiarvokäyrä ja ominaispainon, muoto-

arvon, murtopintaluvun ja vesipitoisuuden keskiarvot.

Väli-ilmoituksen liitteeksi pantavaan tietokonelomakkeeseen (kuva 4) merkitään tieosa, piiri, murskaamo, työn n:o, työn suorittaja, tutkimuksen suorittaja, valmistettu aines sekä jokaisesta näytteestä omalle rivilleen näytteen numero, laatu ja ottopäivä, muotoarvo, murtopintaluku, vesipitoisuus, ominaispaino ja läpäisyprosentit.

Lopettamisilmoitukseen (kuva 5) merkitään tieosa, piiri, työn n:o, murskaamo, kunta, työaika, varaston pohjapinta-ala ja korkeus, varastoidun aineksen rakeisuus ja käyttövuosi, murskaustavoite, murskattu määrä, murtopintaluvun ja muotoarvon keskiarvo, vesipitoisuuden ja ominaispainon keskiarvo sekä suurin ja pienin arvo, suoritettujen lujuustutkimusten tulokset, kivilaji, näytemäärä ja ohjealueen alittavien ja ylittävien tulosten määrä rakeisuuden osalta.

Lopettamisilmoituksen liitteeksi pantavaan murskauslomakkeeseen (kuva 6), joka on sama kuin väli-ilmoituslomake, merkitään samat tiedot kuin siihen mutta koko työn osalta. Sen liitteeksi pannaan myös tietokonelomake (kuva 7), joka on sama kuin väli-ilmoituksen liitteeksi tuleva lomake. Siihen merkitään edellä mainitut tiedot koko työn osalta. Ne joudutaan kirjoittamaan näytemäärän mukaan usein usealle lomakepohjalle.

4. T i e t o j e n h y v ä k s i k ä y t t ö

Koska tehtävät ilmoitukset koskevat päällystekiviainesten murskausta, liittyy niiden hyväksikäyttö pääasiassa päällystystöiden suunnitteluun ja suorittamiseen.

Tie- ja vesirakennushallituksen maatutkimustoimisto suorittaa lopettamisilmoitusten perusteella tutkimustulosten tietokoneajon atk-elimen kautta. Maatutkimustoitimissa lisätään ilmoituksiin ennen ajoa sen oman laboratorion suorittamien tutkimusten (kiviaineksen mineraalikoostumus, Los Angeles-luku, ja haurausarvo) tulokset ja laatuvaatimukset sekä tarkastetaan, että lomakkeet on täytetty oikein. Tietokone laskee kaikkien eri ominaisuuksien keskiarvotulokset ja keskihajonnat sekä kappalemääräiset poikkeamat (alitukset ja ylitykset) ja tilastomatemattisesti sallitun hajonnan sisällä olevien tulosten prosentuaalisen määrän. Kuvassa 8 on esimerkki tietokoneella saaduista tuloksista.

Rakeisuuskeskiarvojen perusteella suoritetaan päällystysmassan kiviaineksen suhteitus. Se tapahtuu lomakkeella n:o 2.554 (kuva 9). Siinä lasketaan eri kiviainelajitteiden mahdollisen lisääntymisen (hiekan) ja kalkkikivijauheen prosentuaaliset osuudet siten, että saadaan seoskäyrä kulkemaan haluttujen pisteiden kautta. Suhteituksen perusteella annetaan päällystemassalle ohjearvot (kuva 10), joita noudatetaan päällystämistyössä.

TVH MAATUTKIMUSTOIMISTO		MURSKAUSTYÖN ALOITTAMISILMOITUS		KUVA 1	
Tieosa Valtatie 33 välillä Kaista - Paali					
Piiri Eeski-Suomi		Työn n:o 223			
Murskaamo Panula		Kunta Sonkasalmi			
Varastopaikka Panula		Varaston pohjapinta-ala 7000 m ²			
Varastopohjan maan isälu Sier		Onko pohja eristetty <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
Murskattava määrä		Valmiina		Kivien laatu ja käyttö tarkoitus	
0-16 mm	m ³		m ³		
0-6 mm 10 000	m ³		m ³		
6-12 mm 5 000	m ³		m ³	Ab 20/100	
12-20 mm 7 000	m ³		m ³		
Työn suorittaja Rouhi ja Oy					
Murskauskalusto Eskin Lokomo MK 63					
Jälkeen Allis Chalmers 95					
Seulontalaitteet Lokomon täryseulat					
Työt alkoivat 1.10.65		päätyivät 13.3.66			
Kivien laadusta tehdyt laatuselvitykset (ennakkokoe) H-talon lausunto					
81/65/29.6.65		Los Angelesiluku 22.8			
haurausarvo 44,2 ja muotoarvo 2,4/1,3					
Murskaustyön elatus on rakennuttajan edustajan heti täytettävä ja lähetettävä aloittamisilmoitus tiedoksi tie- rakennusosastolle ja maastutkimustoimistolle.					
Liitteeksi on pantava luonnonsoran rakeisuuden määrittelylomake täytettynä.					
Kartta murskaamosta ja varastosta kääntöpuolelle.					
Sonkasalmi		2 / 10 19 65			
E.Y. Rantanen					
Lisäselvityksiä. Kartta kääntöpuolella. Liitteessä luonnonsoran rakei- suuden määrittelylomake n:o 2.551 täytettynä.					

TVH MAATUTKIMUSTOIMISTO		LUONNONSORAN RAKEISUUDEN MÄÄRITYS		KUVA 2	
Yli 300 mm		3. %			
Alla 300 mm		97. %			
Yhteensä		100 %			
0-300 mm: Yli 64 mm		35. %			
Alla 64 mm		65. %			
Yhteensä		100 %			
Vilvoitettua alus on murskaamoon valmistukseen tässä yhteydessä suositeltavan luonnonsorin sieneksen rakeisuusohjeistus.					
Huom. Tämä lomake on kiinnitettävä ehdottomasti nitojalla murskaustyön aloittamisilmoitukseen.					
Päiväys ja allekirjoitus:		Sonkasalmi		2 / 10 19 65	
		E.Y. Rantanen			

TVH MAATUTKIMUSTOIMISTO	MURSKAUSTYÖN LOPITTAMISILMOITUS	KUVA 5
-----------------------------------	--	---------------

Tieosa Valtatie 33 välillä Kaista - Paali

Päiri Keski-Suomi

Murskama Panula

Urakka-aika 1.10.65 - 13.3.66

Varaston pohjapinta-ala 7000 m²

Varaston korkeus 5 m

Onko varastossa lajittumista on ei

Käytössä v. 1966

Työn n:o 223

Kunta Sankasalmi

Työn päätyttyä 5.3.66

Murskaustavotte		Murskattu	
0-12	m ³	m ³	
0-30	m ³	m ³	
0-6	10 000	11 200	m ³
6-12	5 000	5 050	m ³
12-20	7 000	7 350	m ³

Murtepintaluku, kpi määrityksin

Kokonaan murskautunut, ka	%
Ostain murskautunut, ka	%
Murskautumattomaa, ka	%

Muotoarvo (ka)

Keskiarvo	Kpi määritt.
2.51/1.40	24

Vesipitoisuus

0-15	0-30	0-6	6-12	12-20	0-18	0-30	0-6	6-12	12-20
		24	24	24				6	8
Keskiervo		2.86	1.00	1.00				2.76	2.77
Suurin		3.60	1.50	1.40				2.78	2.79
Pienin		2.03	0.20	0.33				2.75	2.75

Ominaispaino

20-64 mm	%
64-200 mm	%
200-300 mm	%
>300 mm	%

Suoritetut hyllytustulokset n:o, pv ja tulokset M-teton kivitutkimuslaitokset
 n:o 421/13.7.65, 598/19.10.65, 701/18.12.65, 55/17.1.66, 210/11.2.66
 ja 318/1.3.66

Murtajin laatu 80 % graniitteja, 15 % gneissejä, 5 % killeliuuketta.

Los Angeles-luku keskin. 25,2 ja haurausarvo keskin. 42.

Näytteen seuloa 125 kpi täytetty väsimukset 113 kpi

Aikaa ohjeluon 8 » pituus ohjeluon 4 »

Tutkimuslaitokset liitetään ohjeena TVH:n maastutkimustoimintaan. Jos päälystettyä aluetta ennen murska-
 uksen päätyttyä, on tämä ilmoitus liitettävä siihen päälystetöiden alkamisesta.

Sankasalmi

6 / 3 1966

E. V. Runtanen

TVH MAATUTKIMUSTORIKKO		KÄÄLYSTEKIVIAINEKSEN MUUSKAUS AA ja SAE		Lopettamislei- tus (tul.k.a.)	
Tietoa/Työmaa		Työmaa		Päivä	
Eiasta - Paali		223		K-S	
Huvikunta		Tutkittu			
Panula		1.10.65-13.3.66			

Määrätykset				Tulokset			
Määritys	I	II	III	I	II	III	
Orjapaino		2,76	2,77	□ mm	Läpim.	Läpim.	Läpim.
Muunnoskerro		42		Säde	%	%	%
Las Anglia		25,2		34			
Muunnoskerro		2,51/1,40		35			
Muunnoskerro				36			
Muunnoskerro				37			
Muunnoskerro				38			
Muunnoskerro				39			
Muunnoskerro				40			
Muunnoskerro				41			
Muunnoskerro				42			
Muunnoskerro				43			
Muunnoskerro				44			
Muunnoskerro				45			
Muunnoskerro				46			
Muunnoskerro				47			
Muunnoskerro				48			
Muunnoskerro				49			
Muunnoskerro				50			
Muunnoskerro				51			
Muunnoskerro				52			
Muunnoskerro				53			
Muunnoskerro				54			
Muunnoskerro				55			
Muunnoskerro				56			
Muunnoskerro				57			
Muunnoskerro				58			
Muunnoskerro				59			
Muunnoskerro				60			
Muunnoskerro				61			
Muunnoskerro				62			
Muunnoskerro				63			
Muunnoskerro				64			
Muunnoskerro				65			
Muunnoskerro				66			
Muunnoskerro				67			
Muunnoskerro				68			
Muunnoskerro				69			
Muunnoskerro				70			
Muunnoskerro				71			
Muunnoskerro				72			
Muunnoskerro				73			
Muunnoskerro				74			
Muunnoskerro				75			
Muunnoskerro				76			
Muunnoskerro				77			
Muunnoskerro				78			
Muunnoskerro				79			
Muunnoskerro				80			
Muunnoskerro				81			
Muunnoskerro				82			
Muunnoskerro				83			
Muunnoskerro				84			
Muunnoskerro				85			
Muunnoskerro				86			
Muunnoskerro				87			
Muunnoskerro				88			
Muunnoskerro				89			
Muunnoskerro				90			
Muunnoskerro				91			
Muunnoskerro				92			
Muunnoskerro				93			
Muunnoskerro				94			
Muunnoskerro				95			

KUVA 8

LMZL

NAYITEEN LAATU 41

MAITTEEN ALK. PV.	MINER. ROOST.	KUOTO- ARVOT	KUOTO- PINTAL.	KOS- TEUS	OM. PAINO	LOS ANG.	MAU- RAUS	0.074	0.125	0.25	0.5	1	2	4	6	8	12	16	20	25	
34 5.03	0 0.0	0.0	0 0	2.46	0.00	0.0	0.0	3.7	5.4	9.0	15.0	23.2	34.7	46.7	53.8	59	75	96	100	0	
36 6.61	0 0.0	0.0	0 0	3.34	2.65	0.0	0.0	4.0	6.4	11.3	19.7	26.8	35.8	49.7	55	61	72	89	100	0	
38 6.05	0 0.0	0.0	0 0	2.78	0.00	0.0	0.0	3.7	5.5	9.1	15.4	24.1	37.5	52.0	60	63	83	97	100	0	
39 6.03	0 0.0	0.0	0 0	2.35	0.00	0.0	0.0	2.6*	3.9	6.9	13.2	23.6	37.8	51.4	59	65	78	97	100	0	
40 6.03	0 0.0	0.0	0 0	4.78	2.70	0.0	0.0	4.7	6.7	11.2	18.0	26.6	38.5	50.9	56	67	85	99	100	0	
42 7.05	0 2.3	1.5	47 13	3.14	0.00	0.0	0.0	5.2	7.3	11.6	19.2	31.5	46.5	59.1	66	73	84	97	100	0	
43 6.03	0 0.0	0.0	0 0	1.95	0.00	0.0	0.0	3.6	5.3	8.8	13.2	24.2	36.7	51.0	61	69	83	97	100	0	
48 16.05	0 0.0	0.0	0 0	2.54	2.64	0.0	0.0	3.4	5.3	10.1	19.0	29.4	40.2	49.7	56	61	72	97	100	0	
49 10.05	0 0.0	0.0	0 0	1.39	0.00	0.0	0.0	4.1	6.0	9.8	16.0	24.0	34.7	47.2	55	64	84	98	100	0	
50 10.05	0 0.0	0.0	0 0	2.81	0.00	0.0	0.0	4.2	6.2	11.3	19.1	30.4	44.8	58.2	66	73	86	97	100	0	
60 11.03	0 2.2	1.4	59 5	1.44	0.00	0.0	0.0	3.2	5.0	9.2	16.7	26.1	44.6	58.0	67	74	86	97	100	0	
62 11.03	0 0.0	0.0	0 0	2.11	0.00	0.0	0.0	3.6	5.3	9.2	14.5	23.0	35.6	47.5	55	63	76	92	96	100	
63 11.03	0 0.0	0.0	0 0	2.18	0.00	0.0	0.0	4.2	6.2	11.3	19.1	30.4	44.8	58.2	66	73	86	97	100	0	
64 11.03	0 0.0	0.0	0 0	3.73	0.00	0.0	0.0	3.9	7.2	13.3	20.6	28.1	37.0	47.1	54	61	75	93	100	0	
65 12.03	0 0.0	0.0	0 0	2.97	0.00	0.0	0.0	5.6	7.2	12.0	19.2	29.3	38.8	49.7	57	63	74	94	100	0	
66 12.03	0 2.3	1.5	39 23	2.75	0.00	0.0	0.0	2.8*	4.7	8.7	15.0	22.5	30.7	40.0	50.0	57	63	78	95	100	0
67 13.03	0 0.0	0.0	0 0	3.59	2.68	0.0	0.0	4.8	6.6	13.1	20.5	27.9	41.6	52.1	59	65	79	96	100	0	
68 13.03	0 0.0	0.0	0 0	3.28	2.68	0.0	0.0	4.3	6.0	10.1	16.8	26.2	44.3	54.6	61	66	76	94	100	0	
69 13.03	0 0.0	0.0	0 0	3.85	2.69	0.0	0.0	4.1	6.4	11.0	16.8	30.3	40.1	61.3	69	77	86	99	100	0	
70 13.03	0 0.0	0.0	0 0	2.33	0.00	0.0	0.0	2.6*	4.0	6.9	13.6	20.6	36.1	46.5	51*	58	73	94	100	0	
71 14.03	3490 0.0	0.0	0 0	2.26	2.67	21.0	0.0	4.5	6.8	11.5	20.7	30.1	48.2	58.1	65	72	83	95	100	0	
72 14.03	0 2.2	1.5	57 10	2.43	0.00	0.0	0.0	4.1	6.0	10.1	17.4	27.5	38.6	48.5	53	64	81	97	100	0	
73 15.03	0 0.0	0.0	0 0	1.77	0.00	0.0	0.0	3.6	5.5	9.2	15.0	22.9	34.8	49.1	57	65	82	98	100	0	
KESNIÄRVOT	3490	2.24	1.47	48 14	2.72	2.68	21.63	58.95	4.22	6.15	10.45	17.50	27.28	39.54	51.88	59.7	66.0	79.5	95.4	100.0	1.4
MAJONNAT	0	0.11	0.07	7 6	0.88	0.02	1.18	4.03	1.19	1.68	2.58	3.27	3.40	4.60	4.54	4.7	4.6	4.2	2.2	0.2	11.7
MAJONNAT	4	15	15	13 13	73	19	4	2	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	7.7
ALITUKSIA KPL PESCENTEINA								7 9.59							2 -2.74	9 12.35		4 5			
YLITUKSIA KPL PESCENTEINA								0 0.00							0 0.00	0 0.00		1 1			
FEIKKAMIA KPL PESCENTEINA								7 9.59							2 2.74	9 12.35		5 7			
ALACHJÄRVIC YLACHJÄRVIC								3.00 9.00							45.00 65.00	54.00 73.00		73 87			
KIVIAINEKSESTA ON SALLITTU MAJONNAN SISÄLLÄ 2								84.37							93.12	83.51		90			

TVH RAASTUKKIMUSTOIMISTO	KIVIAINEKSEN SUHTEITUT STA-3/120	N ^o 113/45																																																																						
Tilaaja <i>Savitaipale - piirin raja</i> Pvm <i>Kym.</i> Merkkaamo <i>Pajulahti</i>																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>0,074</td><td>0,125</td><td>0,25</td><td>0,5</td><td>1</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td><td>20</td><td>25</td><td>32</td> </tr> <tr> <td colspan="14">Lajike 1</td> </tr> <tr> <td>L₉₀%</td><td>4,2</td><td>6,2</td><td>10,4</td><td>17,5</td><td>27,3</td><td>39,4</td><td>51,4</td><td>59</td><td>66</td><td>77</td><td>85</td><td>102</td><td></td> </tr> <tr> <td>50%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>99</td><td>3,7</td><td>5,8</td><td>9,5</td><td>16,5</td><td>25,7</td><td>37,5</td><td>48,4</td><td>55,5</td><td>62,0</td><td>71,3</td><td>89,3</td><td>94</td><td></td> </tr> </table>			0,074	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	12	16	20	25	32	Lajike 1														L ₉₀ %	4,2	6,2	10,4	17,5	27,3	39,4	51,4	59	66	77	85	102		50%														99	3,7	5,8	9,5	16,5	25,7	37,5	48,4	55,5	62,0	71,3	89,3	94	
0,074	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	12	16	20	25	32																																																											
Lajike 1																																																																								
L ₉₀ %	4,2	6,2	10,4	17,5	27,3	39,4	51,4	59	66	77	85	102																																																												
50%																																																																								
99	3,7	5,8	9,5	16,5	25,7	37,5	48,4	55,5	62,0	71,3	89,3	94																																																												
Lajike 2																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>L₉₀%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>50%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			L ₉₀ %														50%																																																							
L ₉₀ %																																																																								
50%																																																																								
Lajike 3																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>L₉₀%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>50%</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			L ₉₀ %														50%																																																							
L ₉₀ %																																																																								
50%																																																																								
Lisäaineet																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>L₉₀%</td><td>83</td><td>94</td><td>98</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td> </tr> <tr> <td>6</td><td>5,0</td><td>5,6</td><td>5,9</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td><td>6</td> </tr> </table>			L ₉₀ %	83	94	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	6	5,0	5,6	5,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6																																										
L ₉₀ %	83	94	98	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100																																																											
6	5,0	5,6	5,9	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6																																																											
Suhteitus																																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>1</td><td>8,9</td><td>11,4</td><td>15,7</td><td>22,5</td><td>31,7</td><td>43,5</td><td>54,8</td><td>61,5</td><td>68,0</td><td>80,3</td><td>95,3</td><td>100</td><td></td> </tr> <tr> <td>2</td><td>9</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>55</td><td></td><td></td><td>81</td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>			1	8,9	11,4	15,7	22,5	31,7	43,5	54,8	61,5	68,0	80,3	95,3	100		2	9						55			81				3														4																											
1	8,9	11,4	15,7	22,5	31,7	43,5	54,8	61,5	68,0	80,3	95,3	100																																																												
2	9						55			81																																																														
3																																																																								
4																																																																								

TVH Maastukkimustolaiste	Liite M-	1	C.69	KUVA 10															
Valtatie n:o 13 päällystetyn asfaltti- betonilla (SAE 16/120) vakiolla Savitaipale - Mikkelin piirin raja (plv. 5+50 - 10+00 ja 150+00- 289+34) sekä paikkeukset valtatie n:o 13 ja Kouvola-Mikkeli maantiellä. Töiden n:ot 113, 25 ja 26 (urakka 4 B), Pajulahden se- koitusseura. Päällystetyn suhteitusohjeet. Savitaipale, Suomenniemi, Leri ja Valkenla.																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>Sidosteen laatu D=200</td> <td>suhteitusohje 5,9</td> <td>seula n^o 0,075 mm</td> <td>leveys - % 9</td> <td>suhteitusohje 2 ohjeet</td> </tr> <tr> <td>Kyläsuojan laatu alkkifillleri</td> <td>suhteitusohje 6,6</td> <td>seula n^o 4 mm</td> <td>leveys - % 55</td> <td>suhteitusohje 5 ohjeet</td> </tr> <tr> <td>Turkkilaisen laatu</td> <td>suhteitusohje -</td> <td>seula n^o 12 mm</td> <td>leveys - % 61</td> <td>suhteitusohje 5 ohjeet</td> </tr> </table>					Sidosteen laatu D=200	suhteitusohje 5,9	seula n ^o 0,075 mm	leveys - % 9	suhteitusohje 2 ohjeet	Kyläsuojan laatu alkkifillleri	suhteitusohje 6,6	seula n ^o 4 mm	leveys - % 55	suhteitusohje 5 ohjeet	Turkkilaisen laatu	suhteitusohje -	seula n ^o 12 mm	leveys - % 61	suhteitusohje 5 ohjeet
Sidosteen laatu D=200	suhteitusohje 5,9	seula n ^o 0,075 mm	leveys - % 9	suhteitusohje 2 ohjeet															
Kyläsuojan laatu alkkifillleri	suhteitusohje 6,6	seula n ^o 4 mm	leveys - % 55	suhteitusohje 5 ohjeet															
Turkkilaisen laatu	suhteitusohje -	seula n ^o 12 mm	leveys - % 61	suhteitusohje 5 ohjeet															
Apulaisinsinööri <i>P. Leino</i> P. Leino																			

MURSKAUSTOIMINNASTA TIERAKENNUS -
OSASTOLLE LÄHETETTÄVÄT MÄÄRÄAIKAIS-
ILMOITUKSET

Ins. P Kylliö

SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleistä
- 2 Ilmoitusten lähettäminen
- 3 Ilmoituslomakkeiden täyttämisohjeet
 - 3.1 Työ- ja kustannusilmoitus
 - 3.2 Ilmoitus urakoitsijan suorittamasta murskauksesta
 - 3.3 Ilmoituksissa tavallisimmin esiintyneet virheet
- 4 Tietojen käsittely
- 5 Tietojen hyväksikäyttö

MURSKAUSTOIMINNASTA TIERAKENNUSOSASTOLLE LÄHETETTÄVÄT
MÄÄRÄAIKAILMOITUKSET

1. Yleistä:

Tie- ja vesirakennuslaitoksen oma murskauskalusto käsittää kuluvana vuonna n. 100 kpl erillisellä kustannusvalvontatunnuksella varustettua murskauslaitosta. Murskauslaitoksista on 28 kpl ML-6 laitoksia, 9 kpl teholtaan näitä vastaavia, 4 kpl ML-9 laitoksia, 26 kpl ainoastaan MK50 murskaimen käsittäviä laitoksia sekä loput 33 kpl erilaisista murskainyhdistelmistä muodostettuja laitoksia.

Murskaustuotannon ja kustannusten seuraamiseksi tie- ja vesirakennushallitus on kirjeillään Ko-334/5.2.1968, Ko-443/16.2.1968 ja Tr-599/29.2.1968 antanut piirikonttoreille ohjeet näistä tehtävien määräaikaisilmoitusten toimittamisesta tie- ja vesirakennushallitukselle. Näistä kone- ja varasto-osaston kirjeissä käsitellään tie- ja vesirakennuslaitoksen omalla (tilapäisen kustannusvalvontamenettelyn piiriin kuuluvalla) kalustolla ja tierakennusosaston kirjeessä urakoitsijan toimesta suoritetusta murskauksesta tehtäviä ilmoituksia.

Tietojen kerääminen on jätetty kuitenkin piirin suoritettavaksi parhaaksi katsomallaan tavalla. Piirikonttorin tulee kuitenkin tarkistaa kentältä tulevat ilmoitukset ja tiedot sekä suorittaa tarpeelliset korjaukset, jotta lähetetyt ilmoitukset ovat huolellisesti täytettyjä ja niissä olevat tiedot ehdottomasti oikeita.

2. Ilmoitusten lähettäminen

Tierakennusosastolle lähetetään ilmoituskausittain (= 3 kk) seuraavat ilmoitukset:

- "työ- ja kustannusilmoitus" (omat murskauslaitokset)
- "urakoitsijain suorittama murskaus"

Työ- ja kustannusilmoituslomakkeessa voidaan rakennus- ja kunnossapitotoimialojen suorittama murskaus merkitä samalle lomakkeelle. Sitävastoin urakoitsijain suorittamasta murskauksesta kumpikin toimiala tekee oman ilmoituksen.

Kultakin kaudelta tehtävät ilmoitukset tulee lähettää piirin osalta yhtenä eränä ilmoituskautta seuraavan kuukauden 20 päivään mennessä osoitteella:

Tie- ja vesirakennushallitus

Tierakennusosasto

Postilokero 13020

Helsinki 13

3. Ilmoituslomakkeiden täyttämisohteita

3.1. Työ- ja kustannusilmoitus

Lomakkeet tulee täyttää kirjoituskoneella ja kullekin sarakkeelle rivilleen saa merkitä yhteensä vain niin monta merkkiä (kirjainta, numeroa, merkkiä, tyhjää väliä), kuin on merkitty lomakkeen alim-
malle riville. Lomakkeen täytössä on pyrittävä mahdollisimman suu-
reen huolellisuuteen ja tarkkuuteen, koska virheelliset (tietokoneen
hylkäämät) tiedot joudutaan korjaamaan joko tie- ja vesirakennus-
hallituksessa tai palauttamaan piirille tarkistettavaksi lisäten
siten turhaan työmäärää.

Työmäärä- ja kustannusilmoituksissa mahdollisesti liian pienenä
ilmoitettu tieto korjataan lisäämällä seuraavan kauden ilmoituksen
vastaavaan tietoon ko. erotus.

Työmäärä- ja kustannusilmoituksissa mahdollisesti liian suurena
ilmoitettu tieto korjataan seuraavan kauden ilmoitusten yhteydessä
parhaiten tekemällä edellisen kauden virheellisen tiedon oikeaksi-
korjaavasta erotuksesta uusi lomake, johon merkitään vielä luon-

nollisesti koneen kolminumeroinen kuatannusvalvontatunnus, virheellisen ilmoituskauden tunnusnumero sekä teksti vähennysilmoitus.

Lomakkeen oikeaan yläkulmaan merkitään ilmoituskautta osoittava tunnusnumero (1-4), tie- ja vesirakennuspiiri tunnusnumeroineen, murskainyhdistelmän kolminumeroinen kustannusvalvontatunnus ja ilmoituksen laatijan nimi (painokirjaimin) sekä puhelinnumero.

Murskaustuotteiden käyttötarkoitusta koskevassa osassa (vasen yläkulma) merkitään murskauksen suorittaja rastilla ao. ruutuun: tierakennustoimiala (tr) vasen ruutu ja kunnossapitotoimiala (kp) oikea ruutu. Mikäli samaa lajiketta samoihin tarkoituksiin murskaataan sekä tr:lle että kp:lle, merkitään kumpaankin ruutuun rasti ja murskatut määrät ilmoitetaan erikseen samalla rivillä käyttämällä niiden välissä plus (+) merkkiä.

Esim. ~~#~~ 0-18 mm $\begin{matrix} \text{tr} \\ \boxed{\times} \end{matrix}$ $\begin{matrix} \text{kp} \\ \boxed{\times} \end{matrix}$ $\underline{1800 + 2500 \text{ m}^3}$

Tämä tarkoittaa, että tr:lle on murskattu 1800 m^3 ja kp:lle 2500 m^3 0-18 mm mursketta.

Sorateiden kunnossapitoon käytettävä murskattu tuotemäärä merkitään kohtaan savisora ~~#~~ 0-18 (20).

Kohdassa "miestyövoima työvuorossaan" luetellaan miehet työnsä mukaan, esim.: työnjohtaja, laborantti, konemies, syöttäjä, välppämies, siilomies jne. Huom. raaka-aineen käsittelyssä ennen murskauslaitosta samoin kuin valmiin tuotteen varastoinnissa tarvittavia miehiä ei luetella.

Kohtaan "pitkähkö seisonta ja sen syy" ei tarvitse merkitä muutamien päivien (~~3~~ 3 vrk) olevaa korjauksesta ja huollosta tms. johtuvaa taukoa.

Taulukko-osan täyttäminen

Taulukko-osassa tuotanto (sarake 3) jaetaan raekoon mukaan kolmeen ryhmään. Kustakin ryhmästä merkitään tehollinen työaika (=murskaus-

aika, sarake 2) ja kokonaistyyöaika (sarake 4). Kokonaistyyöaikaa valaisee seuraava esimerkki. Talviaika ja 2-vuorotyö, kokonaistyyöaika viikossa = 2×40 tuntia = 80 tuntia. Mikäli murskausta on suoritettu lisäksi ylityönä, lisätään vastaava tuntimäärä kokonaistyyöaikaan. Laitoksen purkamiseen, siirtoon ja pystytykseen käytettyä aikaa ei lueta kokonaistyyöaikaan eikä loma yms. aikoja, jolloin palkkalistoilla ei ole työvoimaa.

Raaka-aineen kivisyysprosentit (sarakkeet 5 ja 6) määritetään "murskaustyön laadunvalvonta" vihkosessa annettujen ohjeiden mukaisesti. Sarakkeeseen 5 merkitään em. ohjeiden mukaisesti määritetystä rakeisuuskäyrästä saatu murskattavan tuotteen maksimiraekoon ylittävä raaka-aineen osuus painoprosentteina (= 100 % - rakeisuuskäyrästä saatu tuotteen maksimiraekoon alittava läpäisyprosentin arvo).

Kustannuksiin ei tule etukuormauksen, voima-aseman, eikä varastointikustannuksia lukuunottamatta myöhemmin erikseen mainittavia poikkeuksia. Kustannuksia ei tarvitse eritellä eri raekokoryhmien 0-(18-20), 0-(30-45) ja "muuta" mukaan, kokonaiskustannukset riittävät.

Laitoksen siirtokustannuksiin (sarake 7) merkitään kaikki laitoksen purkamisesta, siirrosta ja pystytyksestä aiheutuneet kustannukset. Käytettäessä tvl:n omia autoja ja koneita, määritetään kustannus vuokraperiaatteen mukaan käyttäen hyväksi ao. tilastoja.

Korjauskustannukset (sarake 8) sisältävät kaikki korjauksista aiheutuneet kustannukset.

Sarakkeeseen 9 tulevat leukojen, kartioiden, vaippojen, seulaverkkojen ja kuljetinhihnoiden aiheuttamat kustannukset.

Sarakkeeseen 10 tulevat varsinaiset laitoksen voiteluaine- ja muut kuin edellisessä kohdassa mainitut huoltoluontoiset kustannukset.

Sarakkeisiin 8,9 ja 10 ei merkitä oman laitoksen miehistön tekemän työn arvoa ellei laitoksella ole vakinaista korjaus ja/ tai huoltomiestä. Vm. tapauksessa ao. miehen palkkamenot jaetaan sopivasti sarakkeille 8,9 ja 10.

Sarakkeeseen 11 merkitään palkat ja lakimääräiset lisät (Kela, Tel tai Lel ja lomakorvaus) ilmoituskausittain. Työnjohtajan palkka merkitään tähän kokonaisuudessaan, vaikka hänen olisi katsottava johtavan myös etukuormausta ja voima-asemaa. Samoin koneenkäyttäjän palkka merkitään kokonaan, vaikka hänen olisi katsottava hoitavan myös voima-asemaa. Siis tästä sarakkeesta jäävät pois vain niiden laitoksella olevien miesten, jotka ovat raaka-aineen käsittelyssä ennen varsinaista laitosta (kuormaaajan kuljettaja ja kuoppamiehet yms.), varsinaisena ammattinaan korjaus- ja huoltotöitä suorittavien sekä valmiin tuotteen varastoinnissa tarvittavien miesten palkat.

Mikäli laitokset ovat toimineet yhdessä, tulee kaikki kustannukset ja työmäärät arvioida mahdollisimman tarkasti ja merkitä ko. arvioitiedut tiedot kunkin laitoksen ilmoitukseen.

Tuotanto merkitään mittaustarkkuuden rajoissa täysinä kuutiometreinä ja markkamäärät markkoina.

3.2. Ilmoitus urakoitsijain suorittamasta murskauksesta

Tierakennus- ja kunnossapitotoimiala täyttävät kumpikin oman lomakkeen, jotka lähetetään tierakennusosastolle kohdan 2. mukaisesti.

Sarakkeeseen 1 merkitään tieosa, työmaa/tiemestaripiiri ja urakoitsijan nimi. Kunnossapitotoimialalle savioramursketta valmistettaessa ei tieosia kuitenkaan tarvitse merkitä, pelkkä tiemestaripiirin ilmoittaminen riittää.

Sarakkeeseen 2 merkitään murskattavan tuotteen käyttötarkoitus esim. AB, SAb, jakava kerros, jne.

Sarakkeisiin 3 ja 4 merkitään raaka-aineen kivisyys prosentit työ- ja kustannusilmoituslomakkeiden täyttämisohjeissa mainitulla tavalla.

Sarakkeeseen 8 merkitään tuotteen siilohinta, mihin sisältyy raaka-aineen kuormaus ja kuljetus alle 0,5 km:lta murskaamoon sekä murskaus rakennuttajan raaka-aineesta. Siilohinta muodostuu pääasiallisesti varsinaisista murskauskustannuksista ja on näin ollen urakkasopimuksen mukaista yksikköhintaa käyttökelpoisempi erilaisia vaihtoehtolaskelmia suoritettaessa paikallisten olosuhteiden vaikutuksen jäädessä vähäiseksi. Urakkasopimuksen mukaisen yksikköhinnan ollessa = siilohinta se merkitään suoraan sarakkeeseen 8.

Mikäli urakkasopimuksen mukaiseen yksikköhintaan sisältyy raaka-aineen kuljetus yli 0,5 km, valmiin tuotteen kuljetus ja varastointi, urakoitsijan raaka-aine, yms. merkitään sarakkeeseen 7 urakkasopimuksen mukainen yksikköhinta ja sarakkeeseen 8 em. kustannuksilla vähennetty hinta sekä tehdään tästä huomautussarakkeeseen merkintä esim. "varastointi, raaka-aineen kuljetus 5 km, urakoitsijan raaka-aine yms." Sarakkeeseen 9 merkitään sarakkeiden 6 ja 8 tulo täysinä markkoina.

Murskauksen sisältyessä johonkin muuhun urakkaan tehdään huomautussarakkeeseen ao. merkintä esim. "sisältyy päällysteurakkaan."

Urakkahinnoista kokonaishinta merkitään markan ja yksikköhinta (mk/m^3) pennin tarkkuudella.

3.3. Ilmoituksissa tavallisimmin esiintyneet virheet:

- työmäärä, työaika ja - kustannustiedot ilmoitettu kahteen kertaan ts. kauden päättyessä on tehty ilmoitus, johon on sisällytetty myöskin murskauslaitoksen siirron yhteydessä tehtyyn siirtoilmoitukseen merkityt tiedot

- työmäärä ja työaikatiedot ovat olleet puutteellisia tai puuttuneet kokonaan
- lähtömateriaalin kivisyysprosentti on lähes kaikissa ilmoituksissa ollut arvioluku, joka ei perustu minkäänlaisiin paikanpäällä suoritettuihin tutkimustuloksiin
- kustannustiedot ovat olleet virheellisiä, ts. ilmoituksesta on puuttunut tai ollut liikaa jopa >10.000 mk

4. Tietojen käsittely

Ilmoitukset saatuaan tierakennusosasto tarkistaa lomakkeen tietojen paikkansapitävyyden ja lähettää ilmoitukset edelleen laskentaelimelle, jossa tiedot lävistetään reikäkortteille tietokonekäsittelyä varten. Tietokoneella raaka-ainetiedot käsitellään lajitekoottain ko. m³ lukujen suhteessa painotettuina.

Kustannustiedot ilmoitetaan summina ko. kaudelta, mutta laskennassa kustannukset jaetaan kunkin laitoksen ko. lajitekoon murskaukseen käytettyjen kokonaistyöaikatuntien (sarake 4) suhteessa kullekin lajitteelle. Voimakustannusten osuus on ML-6 laitoksilla 20 mk/kokonaistyöaikatunti (225 kVA aggr.) ja MK50 laitoksilla 10 mk/kokonaistyöaikatunti (100 kVA aggr.).

Raportissa on valmiiksi laskettuna kunkin kustannusvalvontatunnuksella varustetun laitoksen kohdalla raekoottain yksikköhinnan poikkeama prosenteissa koko tie- ja vesirakennuslaitoksen keskimääräisestä ko. ryhmään kuuluvien laitosten vastaavasta tiedosta (+ halvempi ja - kalliimpi kuin keskiarvo).

Lävistyksen jälkeen ilmoituslomakkeet palautetaan tierakennusosastolle lomakkeen vasemman yläkulman ja keskiosan detaljitietojen edelleen käsittelyä varten.

Tietokoneraporteista ja määrääkaisilmoituksista sekä niiden perusteella eri johtoportaita varten laadittavista yhteenveto- ja eritte-

lytaulukosta ilmenee mm. seuraavia tietoja:

- murskaustuotanto kumulatiivisena vuoden alusta lukien piireittäin käyttötarkoituksen mukaan ryhmiteltynä
- kausittain Tvl:n omilla laitoksilla sekä urakoitsijan toimesta suoritettun murskauksen jakautuminen piireittäin
- Tvl:n omana työnä sekä urakoitsijan toimesta suoritettavan murskauksen edistyminen, m^3 -määrät ja niiden prosenttuaalinen osuus arvioidusta ohjelmasta kausittain
- omilla laitoksilla käytettävä miesmäärä
- raaka-aineen kivisyysprosentit
- urakoitsijan murskauksesta sekä siilohinta että urakkasopimuksen mukainen yksikköhinta
- Tvl:n oman murskauskaluston käytöstä on tietokoneraporteista saatavissa laitoksittain yksityiskohtaiset tiedot työajoista, tuotannosta (m^3), tehosta ($m^3/tunti$), raaka-aineen kivisyydestä ja ja muuttuvista kustannuksista (mk/m^3). Kokonaiskustannuksia ajatellen jää tosin vielä puuttumaan murskauksen kannalta hyvinkin oleellisia tietoja kuten pääoma-, raaka-aineen käsittely, kuljetus ja etukuormaus- sekä tuotteen varastointi ja kuljetuskustannukset.

5. Tietojen hyväksikäyttö

Edellä mainittu piirikonttoreillekin tiedoksi lähetetty tilasto- ja tietokoneaineisto on tarkoitettu käytettäväksi hyväksi kaikissa johtoportaisissa niin piiri- kuin keskushallinnossakin. Lähtötietojen oikeellisuudesta ja niiden käsittelyn nopeudesta sekä tulosten tietonsaattamisesta onkin niiden hyväksikäyttö ja mahdollisimman suuren hyödyn saaminen käytännössä suuresti riippuvainen. Tässä suhteessa olisi Tvl:n puitteissa paljon parantamisen varaa.

Tällä hetkellä käytössä olevan tilapäisen kustannusvalvontamenettelyn johdosta tehtävistä ilmoituksista saatavia tietoja käytetään

seuraaviin tarkoituksiin:

- keskushallinnon suorittamaa valvonta- ja tarkkailutoimintaa varten
- perustietojen keräämiseen kustannuksista, työmääristä, kaluston käytöstä ja näiden jakautumisesta piireittäin ja vuosineljänneksittäin
- lähtötietojen hankkimiseen suunnitellun konepankkitoiminnan vuokraperusteiden ja -suuruuksien määrittämiseksi
- tarvittaessa lähtötietoina kaluston taloudellisuustarkkailussa sekä käytön ohjauksessa
- lähtötietojen keräämiseen automaattista tietojenkäsittelyä varten sekä erilaisten manuaalisesti laadittavien ilmoitusten ja tilastojen korvaamiseen niin tie- ja vesirakennushallituksessa kuin piirikonttoriportaassakin ATK-raporteilla
- mahdollisimman luotettavien ja tuoreiden tietojen saamiseksi piirikonttoriportaalle kaluston ensisijaista käyttö-, korjaus-, huolto-, tavoitesuunnittelu-, yms. toimintaa varten
- järjestelmässä havaittavien puutteellisuuksien paljastajana mahdollisimman varhaisessa vaiheessa sekä henkilökunnan koulutus- ja totutuskohteena
- lähtötietoina Tvl:n murskauskaluston rungon muodostavien laitosten mahdollisimman tarkan muuttuvien kustannusten arvon selvittämiseksi
- yleisnäkemyksen saamiseksi Tvl:n murskaustoiminnasta ja kustannuksista
- löytämään kohteet, joissa murskaustoiminta on tehotonta tai poikkeuksellisen tehokasta, jotta tehottomuudet pystyttäisiin eliminimaan ja käytössä olevat tuotantoa nostavat, laatua parantavat ja kustannuksia alentavat menetelmät voitaisiin yleistää
- tietojen saamiseksi murskaustuotannosta toimialoittain käyttö-tarkoituksen mukaisesti jaettuna

- suoritettaessa arvosteluja sekä tehokkuus- ja kustannusvertailuja eri piirien ja laitostyyppien välillä
- tietojen saamiseksi oman murskauskaluston siirto-, korjaus-, leuka-, huolto-, palkka-, voima ja kokonaiskustannuksista yms.

Koska määräaikaissilmoituksissa olevien tietojen perusteella joudutaan mm. arvostelemaan ja vertaamaan Tvl:n eri piirien toimintaa, on jo piirien oman edunkin kannalta erityistä huomiota kiinnitettävä siihen, että kaavakkeet täytetään täydellisesti ja niihin merkityt tiedot ovat ehdottomasti oikeita.

Työ- ja kustannusilmoitus

Ilmoituskautena on murskattu

Piiri

Päällysteitä ja muita si-
dottuja kerroksia vartenRakennustöitä ja päällys-
teiden esitöitä varten

tr kp						tr kp					
Ab	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-18 mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	Laitos (murskainyhdistelmä)	<input type="text"/>	<input type="text"/>
SAb	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-35(30) mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	Korjausilmoitus	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ÖS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-45(40) mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³			
BLS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-55(50) mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³			
BSk	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-65(60) mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³			
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	#	0-70(70) mm	<input type="text"/>	<input type="text"/>	m ³	Ilmoituksen laatija		
Savisora	0-18(20)		m ³								

puh. n:o

Laitosta on purettu, siirretty ja pystytetty ilmoituskautena

____ työpäivää

Miestyövoima työvuorossaan

Pitkähkö seisona ja syy

Laitoksen käyttövoima: Aggr. _____ kVA/verkkosähkö

Etukuormaus (syöttö): Urakoitsija/Tvl, kone (merkki ja malli) _____

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Työ				Raaka- aine		Kustannukset					
Lajite	Tehol- linen työ- aika	Määrä	Koko- nais- työ- aika	Kivi- syys = Tuot. max. 300 rae		Siir- to	Kor- jaus	Leuka- yms. kust.	Huol- to	Pal- kat	Päi- vär. mat- kak.
mm	n:o	h	m ³	h	%	%	mk	mk	mk	mk	mk
0-(18-20)	1										
0-(30-45)	2										
Muuta	3										
	1	4	6	4	2	2	5	5	5	5	5

Piiri _____

Liite 2

Urakoitsijain suorittama murskaus

Ilmoituskausi ____ / ____ - ____ / ____ 19 ____

Tierakennustoimiala/Kunnossapitotoimiala

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Työmaa/Tmp. ja urakoitsija	Käyttö- tark.ly- hennys Ab, SAb, ÖS, jne.	Kivisyys - Tuot. max. ≤ 300 rae		Lajite	Murskat- tu il- moitus- kautena	Urakkahinta			Huomautuksia
						Urak- kasop. muk. hinta	Ns. siilohin- ta=hinta au- ton lavalla		
		%	%	μ /mm	m ³	mk/m ³	mk/m ³	mk	

L A I T O K S E N P Ä Ä O M A K U S T A N N U K S E T

Koneins. P O Rannisto

MURSKAUSTYÖN KOULUTTAJAKURSSI

Työtekniillinen jakso

LAITOKSEN PÄÄOMAKUSTANNUKSET

Tie- ja vesirakennushallituksen laskentajärjestelmien nykyisessä kehitysvaiheessa mm. murskauslaitoksen pääomakustannusta ei saada kokonaisjärjestelmän jonkin tulevan osajärjestelmän (esim. konepankki) tuloksena, vaan tämä kustannus vielä tulee manuaalisesti laskea.

Kuitenkin läheisessä tulevaisuudessa jo on odotettavissa tämän manuaalisen laskentavaiheen väistyminen. Siksi tässä aluksi joitakin tietoja tie- ja vesirakennuslaitoksen kokonaisjärjestelmän osaseksi suunnitellun kalustonvalvonta- ja kustannustarkkailujärjestelmästä. Mitään näitä vaiheita ei vielä käytännössä sovelleta, mutta osan kaluston osalta on konepankkitoiminta kokeiluvaiheessa Pohjois-Karjalan piirissä ja kaluston varastokirjanpidon koneellistamista ennakoivia toimenpiteitä suoritetaan par aikaa useammassa piirissä.

Tvh:n oman kaluston valvonta ja kustannuslaskenta on asiasta annettujen määräysten perusteella valmisteltu seuraavan tyyppiseksi

- Kalusto jaetaan
 - erikoisesineisiin, joita seurataan (varasto)kirjanpidossa yksilöllisesti, konekohtaisesti
 - joukkoesineisiin, joita seurataan kirjanpidossa nimikekohtaisina ryhminä
- Kaluston seuraamista varten on varattu seuraavat esinenumeroalueet
 - erikoisesineet 15000 - 99999
 - joukkoesineet 10000 - 14999 } + 1 tarkistusnumero
- Kalustosta on laadittu nimikeluettelo, jossa on joukkoesineet nimetty ja jokainen joukkoesine nimike myös numeroitu; erikoisesineistä on mainittu vain kutsumanimet (esim. kierto-murskaimet) mutta ei enää esinenumeroita, koska jokaisella erilisellä kiertomurskaimella on oma erikoisesinenumeronsa.
- Kalustoluettelossa on määriteltä kalustonimikkeittäin
 - erikoisesine - joukkoesine
 - poisto-oikeus (tvh - piiri)

- vastaanottotosite (pöytäkirja, lomake, rahtikirja)
- kustannuslaskentaluokka

I lk seurataan yksilöllisesti, sisältää tärkeimmät erikoisesineet (mm. tällä hetkellä tilapäisessä kustannusvalvontamenettelyssä olevat nimikkeet)

II lk seurataan nimikekohtaisesti, sisältää pienen osan erikoisesineitä ja suurimman osan joukkoesineitä

III lk seurataan suurempina ryhminä, sisältää pienimmät joukkoesineet

- Laitosnumeroille kootaan laitoksen koko kalusto, jolloin voidaan kalustosiirrot sekä myös kustannuslaskenta tarpeen tullen hoitaa yhdellä esinenumerolla kymmenien asemesta, vaikka kalustoesineet jäävätkin varastokirjanpitoon edelleen erillisinä
- Koneelliseen (tietokoneella hoidettuun) varastokirjanpitoon päästään sitä mukaa kuin piiri kerrallaan on koko oma kalusto inventoitu. Koko tvl:n osalta tähän kulunee aikaa 2-3 vuotta
- Koneellisen varastokirjanpidon käyttöönoton jälkeen tietokoneen antamien raporttien mukaan selviävät myös kaluston pääomakustannukset siitä laadittavien ohjelmien mukaisina
- Koneellinen kalustovalvonta on osa koko laitoksen integroidusta laskentamenettelystä, johon tehtyjen päätösten mukaan kuuluu myös oman kaluston kattava "konepankki" (=konevuokrausjärjestelmä). Tämä konepankki-menettely tullaan ulottamaan myös murskauskalustoon, jolloin kustannuslaskennallinen vuokran osa sisältää pääomakustannuksen.

Välivaiheena ennen tätä tulevaisuuden integroitua laskentamenettelyä on pääomakustannus laskettava manuaalisesti.

Pääomakustannusten laskennasta on valtiovarainministeriö kirjeellään TM 3870/03.10.1966 antanut yleisohjeita samoin tvh on monisteessaan Laskennansuunnittelu ja atk-elin: Selvitys tvh:n laskennansuunnittelu- ja atk-toiminnasta/02.10.1967 sisällyttänyt kaluston pääoman kustannuslaskentaa koskevia ohjeita.

Yhteistä edellisille ovat mm. seuraavat seikat:

- indekseillä on korjattava jäännösarvo aina ajan tasalle
- poistotapa on jäännösarvopoisto, joskin yleisohjeiden mukaan voi myös käyttää tasapoistoa
- korkokanta = 6 %
- poistoaika = taloudellinen pitoaika

Valtiovarainministeriön em. yleisohjeissa on myös määriteltä in-

deksit, joita tulisi käyttää jäännösarvon korjauksessa vastamaan kulloistakin arvosteluhetkeä. Indeksinä mainitaan "Tukkuhintaaindeksin ryhmäindeksit" ja murskauskaluston osalta täksi indeksiksi sopinee lähinnä "ryhmäindeksi 71". Tämän muutos maaliskuun 1963 - maaliskuu 1970 on ollut 355 - 202 eli nousua n. 76 %. Hankintasopimuksissa (esim. luottosopimushankinnat Lokomolta mm. ML-6:t) usein käytetty n. 50/50 % palkka/tuotehintaindeksiin sidottu hinnannousu on samana aikana ollut suunnilleen samaa kertaluokkaa. Kotimaisen kilpailun vähäisyyden takia aikaisemmin vallinnut (ja osittain vielä jatkuva) melkein monopoliin verrattava kokonaisten murskauslaitosten valmistaminen on hinnaltaan edellisen mukaisesti suuntamailleen seurannut ko. indeksin kehitystä. Kuitenkin syntyneen kilpailun myötä on viime vuosina voitu täydennys- ja korjaushankintoja ohjata halvempiin valmisteisiin, jotka kuitenkin teknillisesti ovat täysin kilpailukykyisiä suurten (ja lähinnä suurten yleiskustannusten takia kalliiden) valmistajien tuotteiden kanssa.

Edellä esitetyn perusteella ei voida katsoa indeksillä korjatun nimikekohtaisen hinnan sellaisenaan olevan aina ajan tasalla ja oikea. Seuraavassa on kolme eri reittiä saatu vastaavantyyppisen (MK-63-esimurskausvaunun = alusta pyörästöineen, tärysytin ja murskaimen ja moottorin asennus) laitteen hinta esitetty vertailun vuoksi

laite 1 n. 85 000 mk indekseihin korjattu hinta aikaisemmasta hankinnasta, lähtöhinta arvioitu

laite 1' n. 87 000 mk kevään 1970 tarjous, valmistaja sama kuin edellä

laite 2 n. 38 000 mk hankinnassa, toinen valmistaja

Kaikki em. laitteet vastaavat toisiaan melko tarkkaan.

Jonkin hankitun laitteen (indeksillä tarkistettuna) hankintahinnan kuolettaminen jää käyttäjän valmistaman tuotteen hintaan vaikuttavaksi kustannuslaskennalliseksi tekijäksi, joka suurelta osalta riippuu

- a) hankinta-aikaisesta hinta- ja kilpailutilanteesta
- b) teknillisestä kehityksestä
- c) kilpailun kehittymisestä

verrattaessa tätä pääomakustannusta toisten eri aikaan ja eri olosuhteissa hankittujen vastaavien laitteiden pääomakustannuksiin.

Oheen on liitetty suurinta osaa murskauslaitosten kalustosta koskeva luettelo, joka laitteittain ilmoittaa eri merkkien, mallien, kokojen poistoaajan, jälleenhankintahinnan, edellisten mukaan lasketun tasavuosi- tai vuosikoron keskimääräiselle pääomalle (= 50 % kuolettamattomasta jälleenhankintahinnasta). Tämä hinnasto poikkeaa joukkoesineiden osalta tulevasta menettelystä. Silloin nimittäin joukkoesineissä sovelletaan keskimääräistä hintaa.

Näiden hintojen perustana on pidetty seuraavia seikkoja

- uusimmat laitteet (tällä hetkellä hankinnassa): tarjotut hinnat
- vanhemmat laitteet: viimeisimpään tarjouksen sisältyneiden merkkien osalta tarjottu hinta
- muiden osalta: arvioitu jälleenhankintahinta

Kaikki hinnat ovat merkki, malli-kohtaisia.

Poistoaika on aikaisemmin mainitun ls- ja atk-elimien monisteen mukainen.

Luettelosta puuttuu epäilemättä useitakin laitteita, mutta näiden vastaavat arvot voitaneen helposti laskea tai arvioida näiden pohjalla.

Haluttaessa nopeasti laskea jonkin laitoksen pääomakustannus vuotta kohden poimitaan laitteittain ko. vuosipoisto ja keskimääräinen vuosikorko ja summeerataan nämä.

Tarkemmin meneteltäessä voidaan tarkistaa laitteiden todellinen ikä ja laskea vuosipoisto mukaan vain, mikäli laite on nuorempi kuin poistoaika; vastaavasti korko tulee tällöin laskea (6 %:n mukaan) kuolettamatta olevalle jäännösarvolle. (Esimerkkitapauksessa viimeisen toimitusvuoden ML-6-laitoksen osalta ero näin menetellen on n. 3 % verrattuna yksinkertaistettuun menettelyyn).

Hankinta-arvoltaan ja kapasiteetiltaan edustavat suhteellisen uudet ML-6- ja ML-9-laitokset niin huomattavaa osaa tvl:n murskauskalustosta, että ei tehtäne huomattavaa virhettä, vaikka kaikkien laitosten osalta noudatettaisiin ensimmäistä, nopeampaa menettelyä. (Joukkoesineiden osalta ei jälkimmäistä ole edes mahdollistakaan noudattaa.)

Hinnoista puuttuu kokonaan erilliset lisät esim. syöttökaapelista jne. Näin aiheutuva virhe on sitä luokkaa, että sitä ei kannata pyrkiä korjaamaan huomioon ottaen nimenomaan vanhinta kalus-

toa koskevien hinta-arvioiden todennäköiset arviovirheet.

Edellä mainitulla tavalla saatu pääomakustannus ei sisällä lainkaan hallinnollisia ym. lisäkustannuksia, jotka sisältynevät "Murskaustyön kokonaiskustannukset"-alustukseen.

Pääoman vuosikustannukset jakamalla joko tavoitteeksi asetetulla käyttötuntimäärällä tai m^3 -luvulla saadaan vastaava suoritekohtainen kustannus.

Pyrittäessä samalla ehkä arvostelemaan murskauskohde-kohtaisia murskekuution murskauslaitoksesta johtuvia pääomakustannuksia lienee oikein tapa laskea suoritekohtainen pääomakustannus kokonaiskäyttötuntia kohti, jolloin murskauspaikan järjestelyistä, kuopan lähtöaineesta yms. johtuvat seikat pääsevät vaikuttamaan kuoppakohtaisesti lasketun kuutiometrikohdaisen pääomakustannuksen suuruuteen.

E = erikoisesine J = joukkoesine I = I kust.valv.luokka II = II kust.valv.luokka		Poisto- aika (v)	Uushankinta- hint (mk)	Vuosipoisto (mk)	Vuosikorko 6 % (mk)	Vuosipoisto + korko yht. (mk)
MURSKAUSLAITOSTEN SYÖTINYKSIKÖT: E II						
KONE-POHJA	LSV-90P	6	36 000,-	6 000,-	1 080,-	7 080,-
LOKOMO	SSV-90P	6	49 000,-	8 160,-	1 470,-	9 630,-
MURSKAUSKONE	SSV-63PH	6	28 000,-	4 660,-	840,-	5 500,-
KONE-POHJA	SSV-63PH	6	28 000,-	4 660,-	840,-	5 500,-
LOKOMO	SSV-63	6	30 000,-	5 000,-	900,-	5 900,-
LOKOMO	SSV-63H	6	33 000,-	5 500,-	990,-	6 490,-
LOKOMO	SSV-64PH	6	36 000,-	6 000,-	1 080,-	7 080,-
KONE-POHJA	SST-63	6	17 000,-	2 840,-	510,-	3 350,-
TVL	SST-63	6	11 000,-	1 840,-	330,-	2 170,-
KONE-POHJA	SST-50	6	15 000,-	2 500,-	450,-	2 950,-
TVL	SST-50	6	10 000,-	1 670,-	300,-	1 970,-
HIHNAKULJETTIMET: J II						
LOKOMO	600x12	6	12 000,-	2 000,-	360,-	2 360,-
LOKOMO	600x15	6	15 000,-	2 500,-	450,-	2 950,-
LOKOMO	600x20	6	20 000,-	3 330,-	600,-	3 930,-
LOKOMO	1000x15	6	39 000,-	6 500,-	1 170,-	7 670,-
LOKOMO	1500x15	6	49 000,-	8 180,-	1 470,-	9 650,-
FERRO-OSA	1000x15	6	16 000,-	2 660,-	480,-	3 140,-
A.LEHTONEN	1000x15	6	18 000,-	3 000,-	540,-	3 540,-
MURSKAUSLAITOSTEN ESIMURSKAINVAUNUT: E I						
LOKOMO	MT-63P	10	87 000,-	8 700,-	2 610,-	11 310,-
LOKOMO	MTV-63P	10	87 000,-	8 700,-	2 610,-	11 310,-
LOKOMO	MTV-63PH	10	87 000,-	8 700,-	2 610,-	11 310,-
LOKOMO	MY-639	10	100 000,-	10 000,-	3 000,-	13 000,-
LOKOMO	MY-508	10	90 000,-	9 000,-	2 700,-	11 700,-
TVL	IB	10	40 000,-	4 000,-	1 200,-	5 200,-
TVL	2MK50	10	40 000,-	4 000,-	1 200,-	5 200,-
LOKOMO	MT-85P	10	130 000,-	13 000,-	3 900,-	16 900,-

E = erikoisesine J = joukkoesine I = I kust.valv.luokka II = II kust.valv.luokka		Poisto-aika (v)	Uushankinta- hintaa (mk)	Vuosipoisto (mk)	Vuosikorko 6 % (mk)	Vuosipoisto + korko yht. (mk)
LOKOMO	MT-90P	10	130 000,-	13 000,-	3 900,-	16 900,-
KONE-POHJA	MT-63P	10	38 000,-	3 800,-	1 140,-	4 940,-
SSSR	CM-8	10	30 000,-	3 000,-	900,-	3 900,-
FERRO-OSA	MT-63P	10	30 000,-	3 000,-	900,-	3 900,-
KIERTOMURSKAIMET: E I						
LOKOMO	MK50	10	50 000,-	5 000,-	1 500,-	6 500,-
LOKOMO	MK63	10	60 000,-	6 000,-	1 800,-	7 800,-
LOKOMO	MK85	10	90 000,-	9 000,-	2 700,-	11 700,-
LOKOMO	MK90	10	90 000,-	9 000,-	2 700,-	11 700,-
MURSKAUSLAITOSTEN LAJITINYKSIKÖT: J II						
LOKOMO	T150-S210	6	42 000,-	7 000,-	1 260,-	8 260,-
LOKOMO	T150-S210P	6	45 000,-	7 500,-	1 350,-	8 850,-
FERRO-OSA	T150-S107	6	14 000,-	2 340,-	420,-	2 760,-
FERRO-OSA	T150-S107P	6	15 000,-	2 500,-	450,-	2 950,-
KONE-POHJA	T160-S210	6	28 000,-	4 660,-	840,-	5 500,-
KONE-POHJA	T160-S210P	6	30 000,-	5 000,-	900,-	5 900,-
MURSKAUSKONE	T150-S210P	6	30 000,-	5 000,-	900,-	5 900,-
MURSKAUSLAITOSTEN JÄLKIMURSKAINVAUNUT: E I						
LOKOMO	ME-95P-AC530	10	57 000,-	5 700,-	1 710,-	7 410,-
LOKOMO	ME-95P-M1075	10	57 000,-	5 700,-	1 710,-	7 410,-
LOKOMO	ME-95P-G128	10	57 000,-	5 700,-	1 710,-	7 410,-
KONE-POHJA	ME-95P-1075	10	25 000,-	2 500,-	750,-	3 250,-
LOKOMO	MY-509-MK50	10	50 000,-	5 000,-	1 500,-	6 500,-
TVL	JMV-MK50+SY22	10	30 000,-	3 000,-	900,-	3 900,-
ROLAC	JMV-AR56KHG	10	30 000,-	3 000,-	900,-	3 900,-
ROLAC	JMV-AR75KHG	10	35 000,-	3 500,-	1 050,-	4 550,-

E = erikoisesine J = joukkoesine I = I kust.valv.luokka II = II kust.valv.luokka		Poisto aika (v)	Uushankinta- hintaa (mk)	Vuosipoisto (mk)	Vuosikorko 6 % (mk)	Vuosipoisto + korko yht. (mk)
TVL	JMV-MK50+AR56	10	30 000,-	3 000,-	900,-	3 900,-
KONE-POHJA	JMV-AR90KHG	10	27 000,-	2 700,-	810,-	3 510,-
SSSR	CM-9	10	25 000,-	2 500,-	750,-	3 250,-
LOKOMO	MY-601-MG60	10	35 000,-	3 500,-	1 050,-	4 550,-
KARAMURSKAIMET: E I						
ARBRÅ	56KHG	10	70 000,-	7 000,-	2 100,-	9 100,-
LOKOMO	MG60	10	70 000,-	7 000,-	2 100,-	9 100,-
SYMONS	22"	10	70 000,-	7 000,-	2 100,-	9 100,-
ARBRÅ	75KHG	10	80 000,-	8 000,-	2 400,-	10 400,-
LOKOMO	M1075	10	80 000,-	8 000,-	2 400,-	10 400,-
LOKOMO	G128	10	80 000,-	8 000,-	2 400,-	10 400,-
SVEALA	AC530	10	80 000,-	8 000,-	2 400,-	10 400,-
ARBRÅ	90KHG	10	140 000,-	14 000,-	4 200,-	18 200,-
KARTIOMURSKAIMET: E I						
BABBITLES	504	10	100 000,-	10 000,-	3 000,-	13 000,-
BABBITLES	507	10	120 000,-	12 000,-	3 600,-	13 600,-
KUE-KEN	36"	10	180 000,-	18 000,-	5 400,-	23 400,-
PEGSON	36"	10	180 000,-	18 000,-	5 400,-	23 400,-
SÄHKÖKESKUS- JA VALVONTAVAUNUT: E II						
LOKOMO	ML-6	10	28 000,-	2 800,-	840,-	3 640,-
LÄHTEENMÄKI	ML-6	10	20 000,-	2 000,-	600,-	2 600,-

Esimerkki pääomakustannusten laskemisesta:
(viimeisen toimitusvuoden Lokomo ML-6 murskauslaitos)

Nimike	Poisto- aika (v)	Uushankinta- hinta (mk)	Vuosipoisto (mk)	Vuosikorko 6 % (mk)	Vuosipoisto + korko yht. (mk)	Vuosipoisto + korko yht. jäännösarvon koron mukaan laskien
<u>MURSKAUSLAITOKSEN SYÖTIN- YKSIKÖT:</u>						
LOKOMO SSV-63PH	6	36 000,-	6 000,-	1 080,-	7 080,-	7 260,-
<u>HIHNAKULJETTIMET:</u>						
LOKOMO 1000x15	6	39 000,-	6 500,-	1 170,-	7 670,-	7 865,-
<u>MURSKAUSLAITOKSEN ESIMURS- KAINVAUNUT:</u>						
LOKOMO MTV-63PH	10	87 000,-	8 700,-	2 610,-	11 310,-	11 571,-
<u>KIERTOMURSKAIMET:</u>						
LOKOMO MK-63	10	60 000,-	6 000,-	1 800,-	7 800,-	7 980,-
<u>HIHNAKULJETTIMET:</u>						
LOKOMO 600x20	6	20 000,-	3 330,-	600,-	3 930,-	4 030,-
<u>MURSKAUSLAITOKSEN LAJITIN- YKSIKÖT:</u>						
LOKOMO T150-S210P	6	45 000,-	7 500,-	1 350,-	8 850,-	9 075,-
Siirto		287 000,-	38 030,-	8 610,-	46 640,-	47 781,-

Nimike	Poisto- aika (v)	Uushankinta- hinta (mk)	Vuosipoisto (mk)	Vuosikorko 6 % (mk)	Vuosipoisto + korko yht. (mk)	Vuosipoisto + korko yht. jäännösarvon koron mukaan laskien
Siirto		287 000,-	38 030,-	8 610,-	46 640,-	47 781,-
<u>MURSKAUSLAITOKSEN JÄLKI- MURSKAINVAUNUT:</u>						
LOKOMO ME-95P-G128	10	57 000,-	5 700,-	1 710,-	7 410,-	7 581,-
<u>KARAMURSKAIMET:</u>						
LOKOMO G128	10	80 000,-	8 000,-	2 400,-	10 400,-	10 640,-
<u>HIHNAKULJETTIMET:</u>						
LOKOMO 600x12	6	12 000,-	2 000,-	360,-	2 360,-	2 420,-
<u>SÄHKÖKESKUS JA VALVONTA- VAUNUT:</u>						
LOKOMO ML-6	10	28 000,-	2 800,-	840,-	3 640,-	3 724,-
Yht.		464 000,-	56 530,-	13 920,-	70 450,-	72 146,-

ML-6 murskauslaitoksien keskimääräinen vuosituotanto vuonna 1969 oli n. 110 000 m³, joten pääomakustannukset murskekuutiota kohti olivat n. 0,64 mk/m³

(Jäännösarvolle lasketun koron mukaisesti laskettuna vastaava arvo on 0,66 mk/m³)

MURSKAUSTYÖN KOKONAISKUSTANNUSTEN
LASKEMINEN JA KUSTANNUSVERTAILUN SUO-
RITUS

Ins. P. Kerttula

SISÄLLYSLUETTELO

1. Yleistä	1
2. Kustannusten muodostuminen	1
2.1 Laitoksen pystytys-, purku- ja siirtokustannukset	1
2.2 Murskeen valmistuskustannukset	2
2.3 Tuotteen siirto- ja varastointi	3
2.4 Muut kustannukset	4
2.5 Laitoksen kapasiteetti	4
3. Kokonaiskustannusten laskeminen	5
4. Kustannusvertailu	5
4.1 Omatyö/urakointi	5
4.2 Laitoksen siirto/raaka-aineen siirto	6
5. Yhteenveto	7

MURSKAUSTYÖN KOKONAISKUSTANNUSTEN LASKEMINEN JA KUSTANNUSVERTAILUN SUORITUS

P. Kerttula

1. Yleistä

Tässä esityksessä pyritään tuomaan esiin niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat murskaustyön kokonaiskustannusten muodostumiseen, ja joilla on vaikutusta kustannusvertailujen suorituksessa. Käsittelyn ulkopuolelle on jätetty kuitenkin pääomakustannukset, koska niistä on erillinen esitys.

Esityksessä ei myöskään ole kustannuksia pyritty pukemaan työohjesuunnittelussa käytettävän kustannuslaskentakaavakkeen totuttuun muotoon, vaan on katsottu jäljempänä esiintuleva kustannusjako tarkoituksenmukaisemmaksi.

Kustannukset ilmoitetaan suoriteyksikköä kohden ts. $\text{mk/m}^3\text{itd}$ (mk/i-m^3)

2. Kustannusten muodostuminen

Murskaustyön kustannusten syntymistä analysoitaessa joudutaan suorittamaan työn jakaminen osiin eli suorittamaan työnosittelu. Tässä esityksessä on kokonaiskustannusten ajateltu muodostuvan seuraavista osatekijöistä:

1. Laitoksen pystytys-, purku- ja siirtokustannukset
2. Murskeen valmistuskustannukset
3. Tuotteen siirto- ja varastointikustannukset
4. Muut kustannukset (yhteiset kustannukset)

2.1 Laitoksen pystytys-, purku- ja siirtokustannukset

Tämän otsikon sisältämiä asioita on tarkastelut lähimmin eri yhteyksissä, joten todettakoon ko. kustannusten suuruuden riippuvan siirtomatkasta, laitoksen siirrettävyydestä ja pystytettävyydestä sekä murskauspaikan kunnostamistöistä. Edellä olevasta käykin ilmi, että kuutiometriä kohti lasketun kustannuksen suuruus on kääntäen verrannollinen murskattavaan määrään. Vuoden 1969 työ- ja kustannusilmoituksen mukaan olivat keskimääräiset siirto- ja pystytyskustannukset $0.22 \text{ mk/m}^3\text{itd}$.

2.2 Murskeen valmistuskustannukset

Murskeen valmistuksesta aiheutuvat kustannukset voidaan jakaa esim. seuraaviin osatekijöihin:

- a. syöttö- tai kuormauskustannukset
- b. murskauslaitoskustannukset
- c. palkkakustannukset

a. Syöttö- tai kuormauskustannukset

Kun pidetään lähtökohtana sitä, että kuormauskoneen tulee työssä saavuttaa tietty tuntiansio, on koneen koolla ja murskauslaitoksen kapasiteetillä ratkaiseva merkitys kustannuksen suuruuteen. Kuormauskoneen valinnassa on kiinnitettävä huomiota laitoksen kapasiteetin lisäksi myös kantomatkkaan, rintausten irrotettavuuteen, kivisyyteen, jäätyneisyyteen jne.

Murskattaessa Tvl:n omalla kalustolla lienee yleisin tapa, että syöttö tapahtuu yksikköhintaaurakkana. Edellä esitettyjen tekijöiden lisäksi vaikuttaa tällöin urakoitsijan hintaan murskattavan määrän suuruus sekä ko. seudulla vallitseva kuormauskoneiden työllisyystilanne.

b. Murskauslaitoskustannukset

Murskauslaitoskustannuksia ovat:

- korjauskustannukset
- leukakustannukset (leuat, vaipat, verkot, hihnat)
- huoltokustannukset
- voimakustannukset

Edellä olevista kustannuksista ovat lähinnä voima- ja huoltokustannusten suuruudet riippuvaisia laitoksen kapasiteetistä.

Leukakustannukset riippuvat lähinnä materiaalin kivisyydestä ja lujuudesta. Murskauslaitoskustannusten suuruuteen vaikuttaa myös murskauspaikan sijainti ja puhelinyhteydet.

Koska tässä esitetyt kulut saattavat herkästi joutua rasittamaan liikaa jotain pienehköä työmaata, olisi syytä siirtyä käyttämään nk. konepankkisysteemiä. Konepankki perii työmailta murskauslaitoksen käytöstä aikavuokraa, jonka avulla pystytään edellämainitut korjaustoimenpiteet suorittamaan.

Esimerkkejä Tvl:n Oulun piirin vuokraushinnoista:

ML - 6 murskauslaitos yht. 226 mk/työvuoro, jossa varsinainen laitoksen osuus 150 mk.

MK 63 + MK 50 + AR 56 yht. 178 mk/työvuoro, jossa MK 63 30 mk ja MK 50 + AR 56 70 mk.

Vuoden 1969 työ- ja konekustannusilmoitusten mukaan olivat em. kustannukset koko maassa seuraavat (ML - 6):

korjauskustannukset	0.20 mk/m3itd
leuka- yms. kustannukset	0.23 mk/m3itd
huoltokustannukset	0.05 mk/m3itd
voimakustannukset	<u>0.32 mk/m3itd</u>
	0.80 mk/m3itd

c. Palkkakustannukset

Aikapalkkauksen kyseenollessa ovat kustannukset suoraan verrannolliset laitoksen kapasiteettiin. Mikäli tuotantopalkkiota maksetaan, se lasketaan valmistettua m3itd kohti, jolloin hieman yli 2/3 palkkausmenoista ovat riippuvaisia laitoksen kapasiteetistä.

Vuoden 1969 työ- ja konekustannusilmoitusten mukaan olivat palkkauskustannukset koko maassa (ML - 6) 0.92 mk/m3itd. Palkat ovat kuitenkin nyttemmin huomattavasti kohonneet, samoin eivät em. kustannukset aina sisällä kaikkia työntekijöitä.

Vuoden alusta lähtien on ainakin Tvl:n Oulun piirin osalta pyritty tuotantopalkkiomenetelmästä irti.

2.3 Tuotteen siirto ja varastointi

Tuotteen siirrosta aiheutuvat kustannukset ovat luonnollisesti riippuvaiset kuljetusmatkasta ja yksikköhirta saadaan suoraan kuorma-autoilijan ansiotason tutkimustoimikunnan taksaehdotuksesta. On kuitenkin huomattava, että mikäli pidetään kiinni myös kuorma-autojen ohjetuntipalkkojen saavuttamisesta, täytyy vaikeiden kuljetusolosuhteiden vallitessa varautua pohjataksan tarkistukseen. Näin sitä suuremmalla syyllä, mitä heikompi on laitoksen kunto ja

mitä vaikeammat ovat murskausolosuhteet.

Varastoinnista aiheutuvia kustannuksia ovat:

- varastopohjien teko
- ylösotto
- kerrosten tasaus

Varastointikustannusten suuruus riippuu suuresti siitä, onko varastopaikka murskauslaitoksen vieressä vaiko muualla.

2.4 Muut kustannukset

Tähän ryhmään kuuluvat lähinnä yhteisiin kustannuksiin verrattavat kulut kuten,

- työmaateitten teko ja kunnossapito
- ottopaikan raivauskustannukset
- ottopaikkojen ja jälkien siistiminen (rintausten luiskaukset, luonnonsuojelutoimenpiteet)
- hallinto-, sosiaali- ja huoltokustannukset (esim. työväen kuljetukset, ruokailu- ja peseytymistilat ja niiden hoito, mahdolliset asuntovaunut, toimistovaunut)
- laboratorioskustannukset
- alueitten vuokrauskustannukset
- mahdolliset soranostokustannukset

Tämän ryhmän kustannusten suuruus on olosuhteista huomattavasti riippuvainen. Murskattava määrä ja laitoksen kapasiteetti vaikuttavat huomattavasti yksikköhintaan.

2.5 Laitoksen kapasiteetti

Koska edellä esitetystä on käynyt ilmi, että laitoksen kapasiteetillä on huomattava merkitys yksikköhinnan muodostumiseen, tuodaan tässä lyhyesti esille kapasiteettiin vaikuttavia tekijöitä:

- laitokseen on kyettävä syöttämään riittävästi raaka-ainetta ja valmiin tuotteen poiskuljetus on kyettävä hoitamaan riittävän tehokkaasti
- laitos on kunnostettu ennen työn alkua ja huoltoimenpiteet suoritetaan tarkoituksenmukaisesti

- huomattava merkitys on raaka-aineen raakoostumuksella kapasiteettiin.
Mitä suurempi osa lähtöaineesta on murskattavaa ainesta, sen pienempi on kapasiteetti. Toisaalta saatetaan joskus joutua esim. liian hiekan poistoon murskauksen yhteydessä, tällä on pienentävä vaikutus kapasiteettiin. Tämän vuoksi onkin laitoksen kapasiteettiä arvioitaessa tiedettävä tarkoin kiviaineksen raakoostumus (kivisyys)
- ylisuurten kivien määrä
- kiviaineksen lujuus ja raemuoto
- kosteus ja hienoainespitoisuus
- ratkaiseva merkitys on myös tietenkin valmistettavan tuotteen maksimiraakokolla
- vuodenaika ja työvuorojen lukumäärä vaikuttavat myös kapasiteettiin
- murskauspaikan sijainti (talvella tiet tukossa, puhelinyhteydet, pitkät matkat).

Vuoden 1969 työ- ja konekustannusilmoitusten mukaan oli ML - 6 asemien keskimääräinen tehollinen kapasiteetti 46 i-m³/h ja keskimääräinen kapasiteetti 20 % pienempi.

3. E s i m e r k k i k o k o n a i s k u s t a n n u s t e n l a s k e - m i s e s t a

(liite 1)

4. K u s t a n n u s v e r t a i l u

Tässä käsitellään kahdenlaista kustannusvertailun suoritusta:

1. Oma työnä tehdyn ja urakoitsijan työn kustannusten vertailu
2. Laitoksen siirto vaiko raaka-aineen kuljetus autolla.

4.1 Oma työ/urakointi

Urakoitsijan murskauslaitoksia hyväksikäytettäessä voidaan periaatteessa käyttää kolmea eri menettelytapaa:

- yksikköhintaurakka
- vuokraus aikavuokralla
- vuokraus yksikköhintavuokralla

Kaksi jälkimmäistä tapaa ovat erittäin harvinaisia eikä ne tulle kysymyseen kuin erikoistapauksissa, joten ne sivutetaan vain maininnalla.

Annettaessa töitä urakoitsijalle on tarjousten avaustilaisuudessa oltava myös yhtenä kilpailevana tarjouksena mukana kustannusarvio omana työnä tehtäessä. Oman työn kustannusarvio tehdään käytettävissä olevien resurssien mukaisesti. Erikoisesti on huomattava, että hintojen tulee olla vertailukelpoiset ts. oman työn kustannusarviossa on kaikki ne työt ja vain ne työt mukana, jotka on urakkaohjelmassa edellytetty urakoitsijan suoritettavaksi. Niinpä mikäli esim. urakoitsijalle kuuluu työmaateiden teko ja kunnossapito sekä ottopaikan siistiminen luiskauksineen, on nämä kustannukset otettava huomioon myös omassa kustannusarviossa. Urakoitsijan hintaan on lisättävä myös valvonnasta aiheutuvat kustannukset.

Käytettävissä olevien tilastojen perusteella näyttäisi siltä kuin urakoitsija suorittaisi työn halvemmalla kuin omana työnä tehtynä. Tilastot ovat kuitenkin niin puutteelliset, ettei niiden perusteella voi kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä vetää.

On kuulunut myös sellaisia väitteitä, että urakoitsijalle tarjotaan helpoimmat murskauspaikat. Näin ei varmaan tietoisesti tapahdu, vaan se johtunee siitä, että urakalla tarjottavan työn tulee olla selväpiirteinen, jotta suuremmilta yllätyksiltä ja riidanaiheilta säästytään. Tällaiset paikat ovat usein myös helppoja murskauspaikkoja.

Joka tapauksessa urakoitsijoilla on joitakin etuja puolelleen, jotka ovat omiaan alentamaan murskauskustannuksia, kuten

- urakoitsijan omat työntekijät ovat erittäin monitaitoisia ja osallistuvat myös kaikenlaisiin tehtäviin (syöttäjä, pyöräkoneenkuljettaja ja työnjohtaja hitsaus- ja korjaustaitoisia)
- yleensäkin urakoitsijat alimitoittavat henkilökunnan määrän
- laitoksen pystytys ja purku käyvät rutiinisoidusti
- palkkausjärjestelyjen joustavuus
- ajourakkojen hyväksikäyttö,

Lisäksi urakoitsijan järjestämät sosiaaliset olosuhteet työmaalla ovat heikohkot.

4.2 L a i t o k s e n s i i r t o / r a a k a - a i n e e n s i i r t o

Liitteessä 2 on kaaviokuva tilanteesta, jossa on kaksi ottopaikkaa ja on harkittava laitoksen pystytyspaikka.

Eri vaihtoehtojen vertailusta todettakoon seuraavaa:

Käytettäessä pyöräkuormajaa syötössä ja autoja materiaalin kuljetuksessa ovat vaihtoehdot a ja b edullisimmat, koska niissä on vähiten pohjamaksumien maksamista.

a:n ja b:n keskinäisen edullisuuden ratkaisee siirtomatkat ja laitoksen uudelleen perustamiskustannukset. Ratkaisuun voi myös vaikuttaa laitoksen uudelleen pystyttämiseen kuluva aika (kelirikkovaara).

Raaka-ainetta autolla kuljetettaessa tullaan toimeen pienemmällä kuormajalla, jolloin kuormaushinta pienenee. Varjopuolena ko. kuljetustavassa on se, että kun laitoksella sattuu seisokki, joutuvat autot kuorman kanssa joko odottamaan tai purkamaan kuorman murskeaseman läheisyyteen. Molemmista tavoista aiheutuu lisäkustannuksia.

5. Yhteenveto

Piirin murskaustarpeen tyydyttämiseksi laaditaan kaikkia piirin murskaustöitä käsittävä murskausohjelma. Toteuttamiskelpoisen murskausohjelman kuin myös murskaustyön kustannusarvion laatiminen edellyttää riittävän seikkaperäiset ottopaikkatutkimukset. Tässä yhteydessä lienee vielä syytä korostaa em. tutkimusten tärkeyttä. Esim. huoneilla ottopaikoilla on erikoisesti kiinnitettävä huomiota materiaalin vaihtelevuuteen.

Jälkilaskenta on myös syytä hoitaa tarkoituksenmukaisella tavalla, jotta mahdolliset virhearvioinnit saataisiin vastaisuudessa eliminoitua.

Lopuksi todettakoon, että murskaustyön kustannukset ovat niin monesta eri tekijästä riippuvaiset, että kustannusten riittävän tarkka arvioiminen vaatii paitsi murskausteorian hallinnan myös pitkäaikaisen käytännön kokemuksen.

Kustannusten laskeminen

Valmistettava SAb-mursketta ~~0~~ 0 - 20 mm 40.000 i-m3

Laitoksen kapasiteetti 40 i-m3/h

Tehollinen kapasiteetti 50 i-m3/h,

(kapasiteetit saatu tutkimustulosten perusteella standardien avulla)

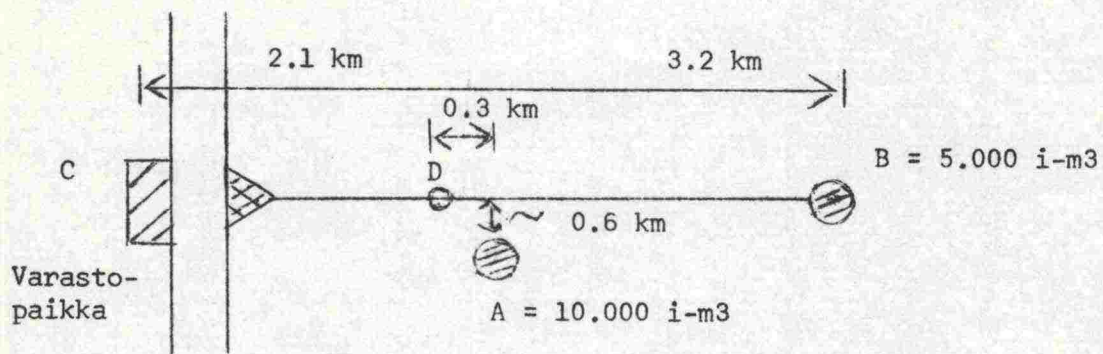
Pyöräkuormaaja kauha 2,1 m3 (a 38 mk/h)

Murskeen varastointi 3,6 km murskauspaikalta.

- Pystytys, purku ja siirrot:	12.000 mk	0.30 mk/i-m3
- Valmistus:		
- syöttö	38 mk/h	0.95 "
- laituskustannukset		0.80 "
- palkat	48 mk/h	1.20 "
- Siirto ja varastointi:		
- siirto		1.44 "
- varastointi		0.20 "
- Muut kustannukset	20.000 mk	0.50 "
		<hr/> 5.39 mk/i-m3
Siilohinta:	3.75 mk/i-m3	<hr/> 1.64
		<hr/> 3.75 mk/i-m3

Kokonaiskustannukset:

$$5.39 \times 40.000 \text{ mk} = 215.600 \text{ mk}$$



Olett. Murskaus- ja perustamiskustannukset samat kaikissa paikoissa.
Siirto, pystytys ja purku A:sta B:hen 3.000 mk.

Vaihtoehdot:

- a) laitos molemmissa ottopaikoissa (A ja B)
- b) laitos ottopaikassa A
- c) laitos kohdassa D
- d) laitos varastopaikassa C

$$\begin{aligned}
 \text{a) } & 10.000 \times 1.31 + (3000 + 5000 \times 1.90) & = 25.600 \text{ mk} \\
 \text{b) } & 10.000 \times 1.31 + (5000 \times 1.44 + 5000 \times 1.31) & = 26.850 \text{ mk} \\
 \text{c) } & (10.000 \times 0.85 + 10.000 \times 1.08) + (5000 \times 1.44 + 5000 \times 1.08) & \\
 & & = 31.900 \text{ mk} \\
 \text{d) } & (10.000 \times 1.31 + 10.000 \times 0.60) + (5000 \times 1.90 + 5000 \times 0.60) & \\
 & & = 31.600 \text{ mk}
 \end{aligned}$$

MURSKAUKSEN YKSITYISKOHTAINEN
TYÖNSUUNNITTELU TLTS: A LAADIT-
TAESSA

Ins. Veikko Laine

Tvh, TK-ryhmä

27.5.1970

VJL/HHa

YKSITYISKOHTAISEN TYÖSUUNNITELMAN LAATIMINEN MURSKAUKSESTA
TLTS:n LAATIMISEN YHTEYDESSÄ

Yleistä

Työmäärät

Työmenetelmien valinta

Työkohteen ajoitus

Työkohteen kustannusten laskeminen

Työkohdesuunnitelmien esittäminen

Yleistä

Työkohdesuunnittelu on työkohdemestarin vastuutasolla, työmaapäällikön antamien suunnittelupuitteiden rajoissa tapahtuvaa toiminnan suunnittelua. Sen tarkoituksena on

- selvittää työkohteen teknillinen ja taloudellinen suoritustapa
- laatia työnsuoritukselle toteuttamismalli ja muodostaa siitä työkohdemestarin tavoite
- esittää työkohteesta saadut tiedot työmaatasoiseen työnsuunnitteluun (TLTS) sopivassa muodossa.

Työkohdesuunnittelussa tarvittavat suunnittelupuitteet määrää työmaapäällikkö työmaan alustavan suunnitelman perusteella. Suunnittelupuitteita määritettäessä on kiinnitettävä huomiota seuraaviin seikkoihin:

- murskeen kokonaistarpeeseen
- valmistuksen ajoittumiseen hankkeen kestoaikana
- resursseihin
- käytettävään materiaaliin
- työkohteiden keskinäisiin riippuvuuksiin.

Työmäärät

Annetut suunnittelupuitteet, kuten tarvittavat määrät eri murskelajikkeita, on työmaapäällikkö määritellyt tehtävänannossaan. Näiden murskelajikkeiden valmistamiseen tarvitaan työtä, jonka erilaiset työmäärät on tarkoin selvitettävä paikallisten olosuhteiden ja valittujen työtapojen perusteella. Työkohdesuunnitelman laatiminen edellyttää siis tutustumista murskauspaikkaan, varastoalueisiin, työmaateiden rakentamiseen, murskauksessa tarvittavan energian hankkimiseen, työkohteen tarvitsemiin huoltoalueisiin jne. Työmaapäällikön antamien suunnittelupuitteiden ja murskauspaikkaan tutustumisen perusteella joudutaan tekemään ratkaisu siitä, miten murskaustyö toteutetaan. Työkohteen työt voidaan jakaa esim. kolmeen ryhmään seuraavasti:

- varsinaisten suoriteyksiköiden valmistamiseen vaikuttavat työt kuten esim. soranmurskauksessa irroitus, kanto, murskaus jne.
- työn toteuttamisen mahdolliseksi tekevät työt kuten lumityöt, työmaateiden teko, koneiden siirrot jne.
- työkohteen huoltoon liittyvät tiedot kuten ruokailusuojien siirrot, lämmitys, miesten kuljetus jne.

Työkohteen työmääriä selvitettäessä on tehtävä luettelo myös niistä töistä, joiden kustannukset kohdistetaan yhteiskustannuksiin. Tämä luettelo annetaan muiden työkohdesuunnitelmien mukana työmaatasoisen suunnittelun käyttöön.

Työmäärien luetteloinnissa voidaan käyttää eri tarkkuuksia riippuen työn suuruudesta ja sen vaikutuksesta työkohteen kokonaisuuteen sekä työnsuunnittelussa käytettävän standardiaineiston laadusta. Esimerkkinä luettelointitarkkuudesta on työkohteen liittyvä työmaatien rakentaminen.

KUSTANNUSLAKENTA				
Suunnittelu elementti	Työnvaihe työnosavaihe tai kustannuslaji	Yksikö	Työmäärä	
1.	Työmaatie	m	100	

KUSTANNUSLASKENTA				
Suunnit- telu element- ti	Työnvaihe työnosavaihe tai kustannuslaji	Yksik- kö	Työmää- rä	
2.	Työmaatie			
	- Kuormaus	m3itd	300	
	- Kuljetus	"	300	
	- Vast.otto	"	300	
3.	Työmaatie			
	- Kuormaus	m3itd	300	
	- Miestyö	"	300	
	- Konetyö	"	300	
	- jne			

Esimerkin mukaisia eri vaihtoehtoja voidaan käyttää seuraavas-
ti:

- Vaihtoehto 1. Mikäli työn osuus työkohteen kustannuksista on vähäinen, voidaan käyttää kyseessä olevaa vaihtoehtoa. Edellytyksenä on kuitenkin, että kustannukset voidaan kustannusstandardien avulla tai arvioiden määrittää kustannuslajeittain riittävän tarkasti.
- Vaihtoehto 2. Käytettäessä tehtävän suunnittelussa apuna kapasiteettistandardeja tai niitä vastaavaa jälkilaskenta-aineistoa, on vaihtoehto 2 käytännöllisin.
- Vaihtoehto 3. Jos suunniteltavan työn osuus työkohteen kustannuksista on huomattava tai mikäli kyseessä olevan työn onnistuminen ratkaisevasti vaikuttaa koko työkohteen onnistumiseen, on käytettävä vaihtoehto 3 mukaista jaoittelutarkkuutta.

Eri vaihtoehtojen valintaa suoritettaessa on ratkaisevaa, minkälaista standardiaineistoa on käytettävissä. Työt on pyrittävä ryhmittelemään kustannuslaskentalomakkeelle samaa tarkkuutta noudattaen kuin mikä on käyttöön soveltuvassa standardiaineistossa.

Työmenetelmien valinta

Työkohteen työnsuunnittelulle määrättyjen puitteiden sekä suoritettun murskauspaikan tutkimuksen perusteella voidaan yleensä löytää kullekin työkohteelle useampia erilaisia toteuttamisvaihtoehtoja. Vaihtoehtoisten toteuttamismallien syntymiseen voivat vaikuttaa esim. seuraavat seikat:

- erilaisten irroitus- ja kantotyötä suorittavien koneiden käyttö
- lajikkeiden oikean murskausjärjestyksen suunnittelu esim. ei murskata karkeita lajikkeita soranmurskauksessa työn loppuvaiheessa, jolloin rintausta on kaukana ja murskaajan kapasiteetti lajikkeen suuruuden tähden suurimmillaan
- energian hankinnan vaihtoehdot.

Vaihtoehtojen vertailun perusteella suoritetaan ratkaisu. Koska vertailuperusteena on taloudellisuus, joudutaan ennen valintaa selvittämään kunkin vaihtoehdon kustannukset kustannuslaskennan avulla. Vaikka pyritään työkohteen alimpiin kustannuksiin, on valinnan vaikutus työmaatasoisiin resurssi-, massansiirto-, rahoitus- ja organisaatiosuunnitelmiin otettava myös huomioon.

Työkohteen ajoitus

Työkohteeseen sisältyvien töiden ajoittaminen on tehtävä huolella. Ajoitustyö suoritetaan seuraavien seikkojen selvittämiseksi:

- murskauksen kokonaiskesto aika
- resurssien käytön ajoittaminen
- suoritemäärien jakautuminen ajallisesti
- kustannukset.

Työkohteen toimintojen ajoittamiseksi on esitettävä töiden riippuvuudet. On kiinnitettävä huomiota työn jatkuvuuteen ja resurssien mahdollisimman korkean käyttöasteen saavuttamiseen.

Murskaustyon aikataulumuotoina tulevat kysymykseen jana-aikataulu ja ajoitettu toimintaverkko. Jana-aikataulussa esitetään työkohteeseen kuuluvien töiden jaoittelu/^{kaavion} pystyakselilla. Vaaka-akselina on aika. Vaaka-akselin pituus on valittava sellaiseksi, että tilikaudet jopa päivät saadaan riittävän tarkasti esille. Jana-aikataulu soveltuu käytettäväksi, koska ajoitusperusteina on töiden sijoittelu määrätyille ajankohdille ja koneiden ja miesten työn jatkuvuuden suunnittelu. Toimintaverkko ei varsinaisesti ole aikataulu, mutta ajoitettuna se vastaa riippuvuussuhteita kuvaavilla nuolilla täydennettyä jana-aikataulua.

Työkohteen kustannusten laskeminen

Työmäärien määrittämisen lopputuloksena saadaan kustannuslaskentalomakkeelle kirjatuksi kaikki työkohteen työt. Resurssit merkitään kustannuslaskentalomakkeelle käyttäen hyväksytyjä lyhennysmerkintöjä (tvh 3.728). Samoin merkitään resurssien kapasiteetit ko. lomakkeelle. Murskauksessa, jossa resurssien työt on tahdistettava keskenään käytetään kaikille kriitillisintä kapasiteettia. Kriitillisin kapasiteetti on pienin työkohteessa käytettävien resurssien kapasiteeteista tai se voi olla myöskin työkohteen ulkopuolinen kapasiteetti esim. murskaus voi riippua louhinnasta. Kun työnsuunnittelun avulla on saatu kustannuslaskentalomakkeelle merkityksi määrä-, resurssi- ja kapasiteettitiedot, suoritetaan resurssien sekä materiaalien hinnoittelu. Hinnoittelu suoritetaan merkitsemällä resurssien tuntikustannus ja materiaalien yksikkökustannus ao. sarakkeelle.

- Työkoneiden osalta käytetään tuntikustannuksena enimmäisohjevuokria tai mikäli mahdollista vuokraustarjousten tai paikallisen hintatason mukaisia tuntivuokria, esim. KUP 09 33,00 mk/t.
- Miestyön osalta voidaan hinnoitteluperusteena käyttää hyväksi palkkatilastoja. Tällöin on otettava huomioon mahdolliset palkkatason muutokset. Työehtosopimusten palkkahinnoittelut sopivat käytettäväksi miestyön kustannuksia laskettaessa. Ns. henkilösivukustannukset (n. 20%) on otettava mukaan määrittäessä miestyökustannuksia.
- Kuljetuskustannuksia laskettaessa voidaan suunnittelussa käyttää vahvistettuja kuljetustaksoja (Kuorma-autoilijain ansiotasotoimikunnan suositus). Tällöin ei tarvitse käyttää

kapasiteetti- ja tuntikustannussarakkeita, vaan yksikkökustannus voidaan merkitä suoraan kuljetuksen yksikkökustannukseksi ao. sarakkeelle.

- Materiaalien osalta yksikkökustannukset saadaan materiaali-standardeista, tarjoushinnoista tai jälkilaskenta-aineistosta.

Työkohteen kokonaiskustannukset lasketaan edellä lueteltuja tietoja hyväksikäyttäen seuraavasti:

- arakkeeseen K3-kapasiteetti merkitään kullekin resurssille tai resurssiryhmälle standardien avulla määrätty K3-kapasiteetti.

Esimerkki 1.

KUSTANNUSLASKENTA						
Suunnitelu elementti	Työnvaihe työnosa- vaihe tai kustannus- laji	Yksikö	Työmäärä	Resurssit		
				Tunnus	Tunti kust. mk/h	K3- kapa- siteet- ti
1.	Kuormaus					
	- Konetyö	m3itd	2000	KUP11	38,00	140
	- Miestyö	"	2000	1SM	5,00	140

Poikkeuksen muodostaa tapaus, jolloin yksikkönä on käytetty tuntia (h). Tällöin ei ole syytä käyttää kapasiteettia lainkaan.

- Seuraavaksi täytetään kustannuslajeittain sarakkeet kustannus/työmäärä jakamalla resurssien tuntikustannus (mk/tunti) K3-kapasiteetilla.

Esimerkki 2.

lasketaan

38,00
 140
5,00
 140

Littera Suoritemäärä			
Miestyö		Konetyö	
Kust. /työ- määrä	Mk	Kust. /työ- määrä	Mk
		0,27	
0,04			

Poikkeuksen muodostaa tapaus, jolloin suoriteyksikkönä on tunti. Tällöin yksikkökustannus on sama kuin resurs-
sin tuntikustannus.

- Seuraavaksi lasketaan kustannuslajeittain kustannukset kerto-
malla työmäärillä yksikkökustannukset (kustannus/työmäärä).

Esimerkki 3.

KUSTANNUSLASKENTA							
Työnvaihe työnosa- vaihe tai kustannus- laji	Yksik- kö	Työ- mää- rä	Miestyö		Konetyö		Yhteensä
			Kust. /työ- määrä	mk	Kust. /työ- määrä	mk	
Kuormaus							
- Konetyö	m3itd	2000			0,27	540	540
- Miestyö	"	2000	0,04	80			80

Saadut kustannusluvut siirretään sarakkeille yhteensä summaa-
malla riveittäin kustannusluvut. Yhteensä sarakkeella olevat
luvut lasketaan yhteen ja näin saadaan työkohteen kokonais-
kustannukset.

- Budjetointia varten jaetaan kokonaiskustannus suoritemääräl-
lä, jolloin saadaan työkohteen yksikkökustannus.

Esimerkki 4.

$$\frac{620 \text{ mk}}{2000 \text{ m3itd}} = 0,31$$

Kust./suoritemäärä

- Mikäli halutaan jonkin osatoiminnan osuus kokonaisuudesta summataan toiminnasta johtuvat kustannukset ja jaetaan ne kokonaissuoritemäärällä.

Jos yksikkökustannus on ennalta sovittu (urakka, kuljetustaksa jne), merkitään yksikkökustannus suoraan ao. kustannuslajin kohdalle kustannus/työmäärä kohtaan.

Työkohdesuunnitelmien esittäminen

Työkohdesuunnittelun tuloksen tulee laatia seuraavat suunnitelmat:

1. tavoitekäyrä (suorite-aikakaavio)
2. työkohteen kustannuslaskelma
3. työkohteen aikataulu.

1. Tavoitekäyrä

Tavoitekäyrä laaditaan kuvaamaan suoritemäärien valmistumista. Käyrä piirretään akselistoon, jossa pystyakselina on suoritemäärä ja vaaka-akselina aika työvuoroina. Akseliston mittakaava on valittava sellaiseksi, että työn edistymisen merkitseminen työvuoroittain riittävällä tarkkuudella on mahdollista.

Tavoitekäyrä laaditaan liitteen n:o 1 mukaan.

Tavoitekäyrä on laadittava jokaisesta murskauskohteesta, jotta työn toteutuman seuraaminen ja vertaaminen tavoitteeseen olisi jatkuvasti mahdollista. Mikäli poikkeamia tavoitteesta syntyy, voidaan heti puuttua asiaan ja ryhtyä selvittämään poikkeaman syitä ja mahdollisia vaikutuksia muihin samanaikaisesti käynnissä oleviin työkohteisiin.

2. Työkohteen kustannuslaskelma

Kustannuslaskentalomakkeen laatiminen ja esittäminen on välttämätöntä, sillä sitä tarvitaan työn lopullista tavoitebudjettia laadittaessa.

3. Työkohteesta laadittu aikataulu

Työkohteen aikataulua tarvitaan selvitetessä resurssien, työvoiman ja materiaalien käyttösuunnitelmia. Aikataulu

on välttämätön tapauksissa, jolloin resurssien käyttö työkohteessa ei ole tasainen tai jos samassa työkohteessa käytetään jaksottain useampia eri resursseja.

TLTB:n TAVOITERIVIEN MUODOSTUMINEN

KUSTANNUSLASKENTA

KULJETUS

MATERIAALI

YHTEENSÄ

MK

KUST. /
SUORITE-
MÄÄRÄ

MK

TLTB - 1

☒

KORTTILAJI = 40 (1-2)

☐

☐

4,26

135894

SUORITE-
YKSIKKÖ

YKSIKKÖ -
KUSTANNUS

SYYS KUU

17

18

(7)

MK

P

MÄÄRÄ
(9)

KUST. MK
(10)

MÄÄRÄ
(11)

23 - 27

28 - 35

36 - 42

1

1

01

MAAN LEIKKAUS

1510

01

m3ktr

4

26

4735

20171

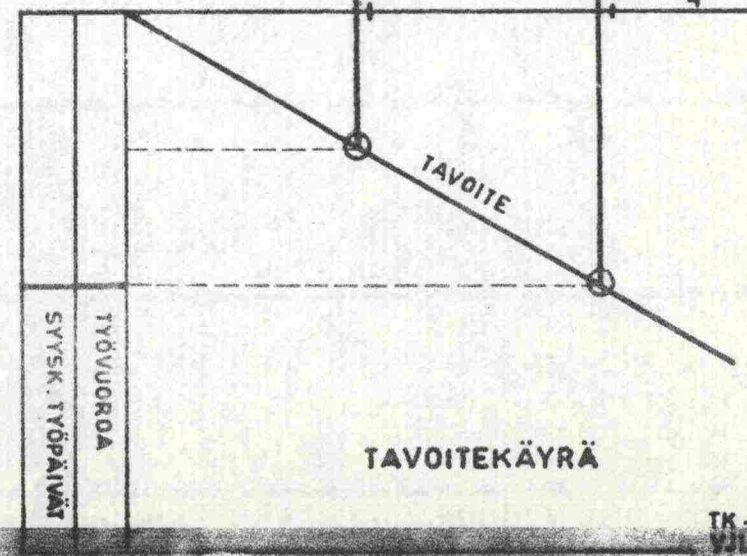
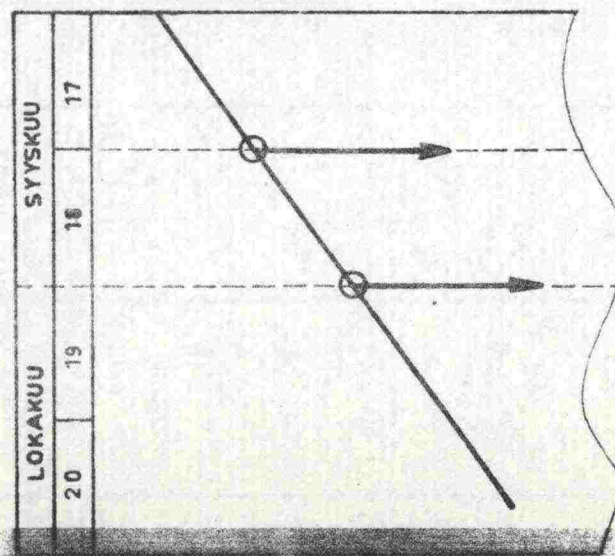
9470

2

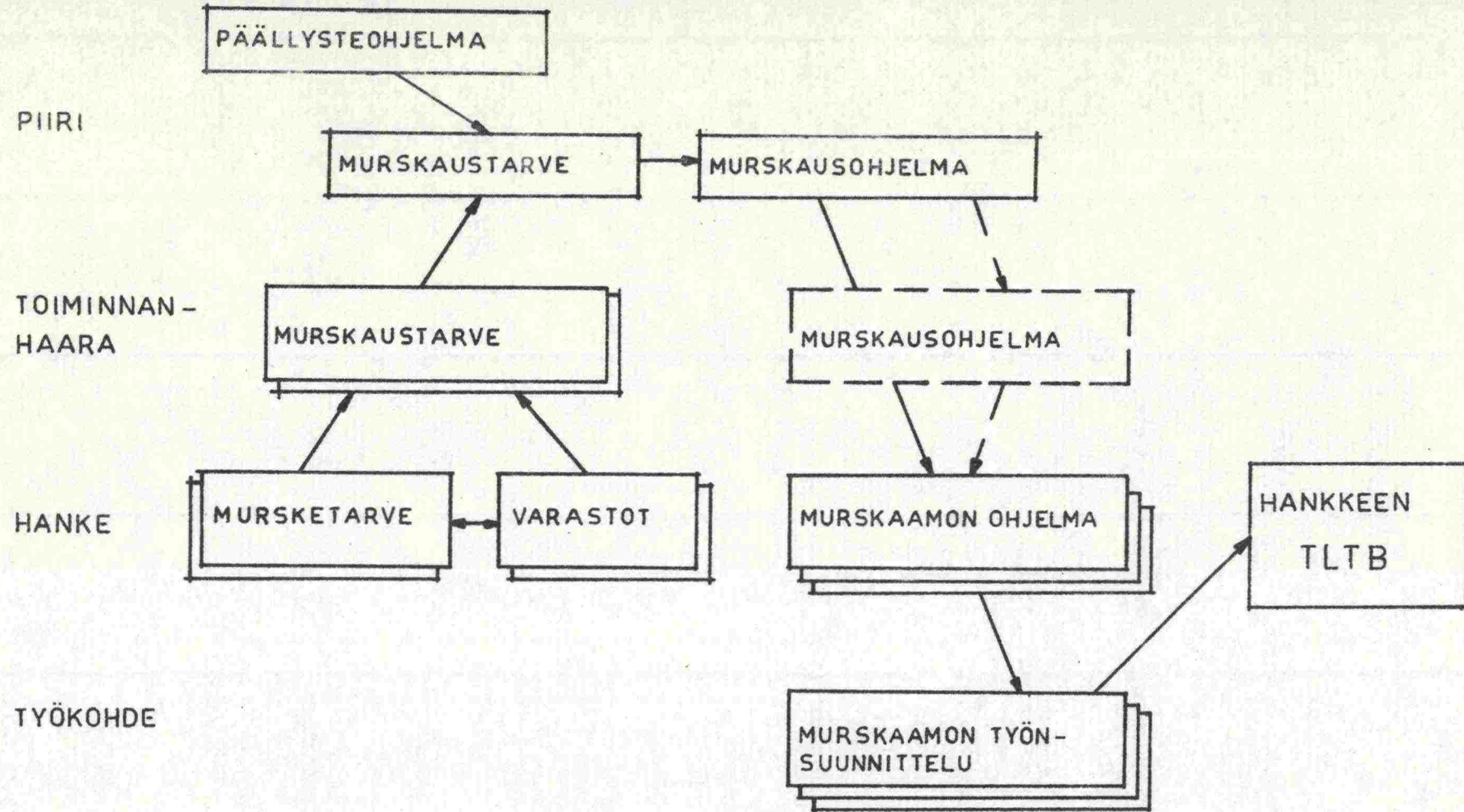
3

4

AIKATAULU



TAVOITEKÄYRÄ

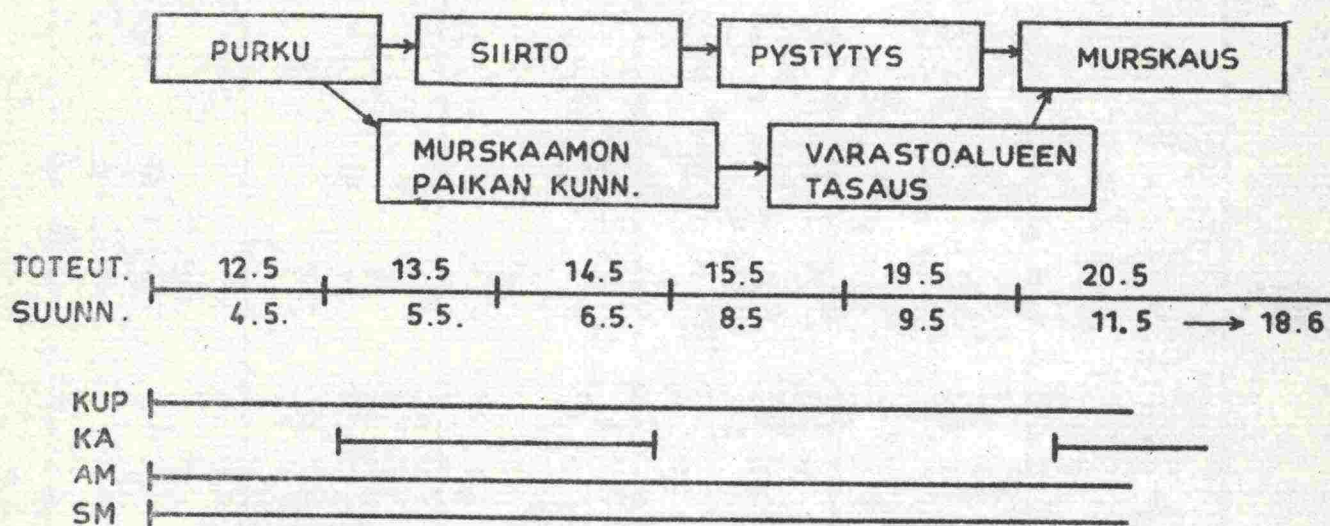


MURSKAUSTÖIDEN OHJELMOINTI ja TYÖNSUUNNITTELU

ESIM. ML 6

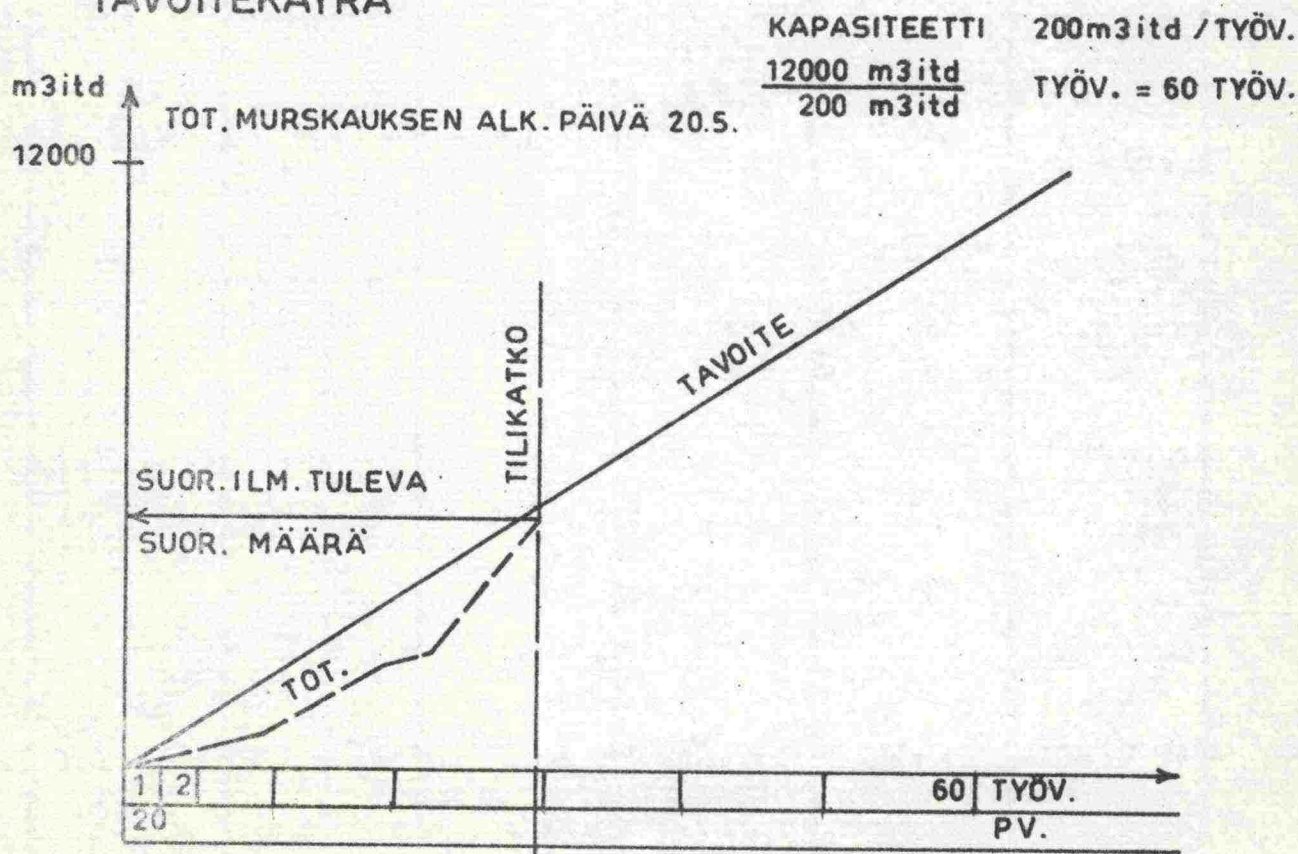
SORAN MURSKAUS 12000 m³itd 0...16 mm
 PURKU EDELLISESSÄ KOHTEESSA VOI ALKAA 4.5.70
 MURSKAUKSEN TULEE OLLA VALMIINA VIIMEISTÄÄN
 KESÄKUUN LOPPUUN NIIN, ETTÄ SIIRTO VOI ALKAA 1.7.70

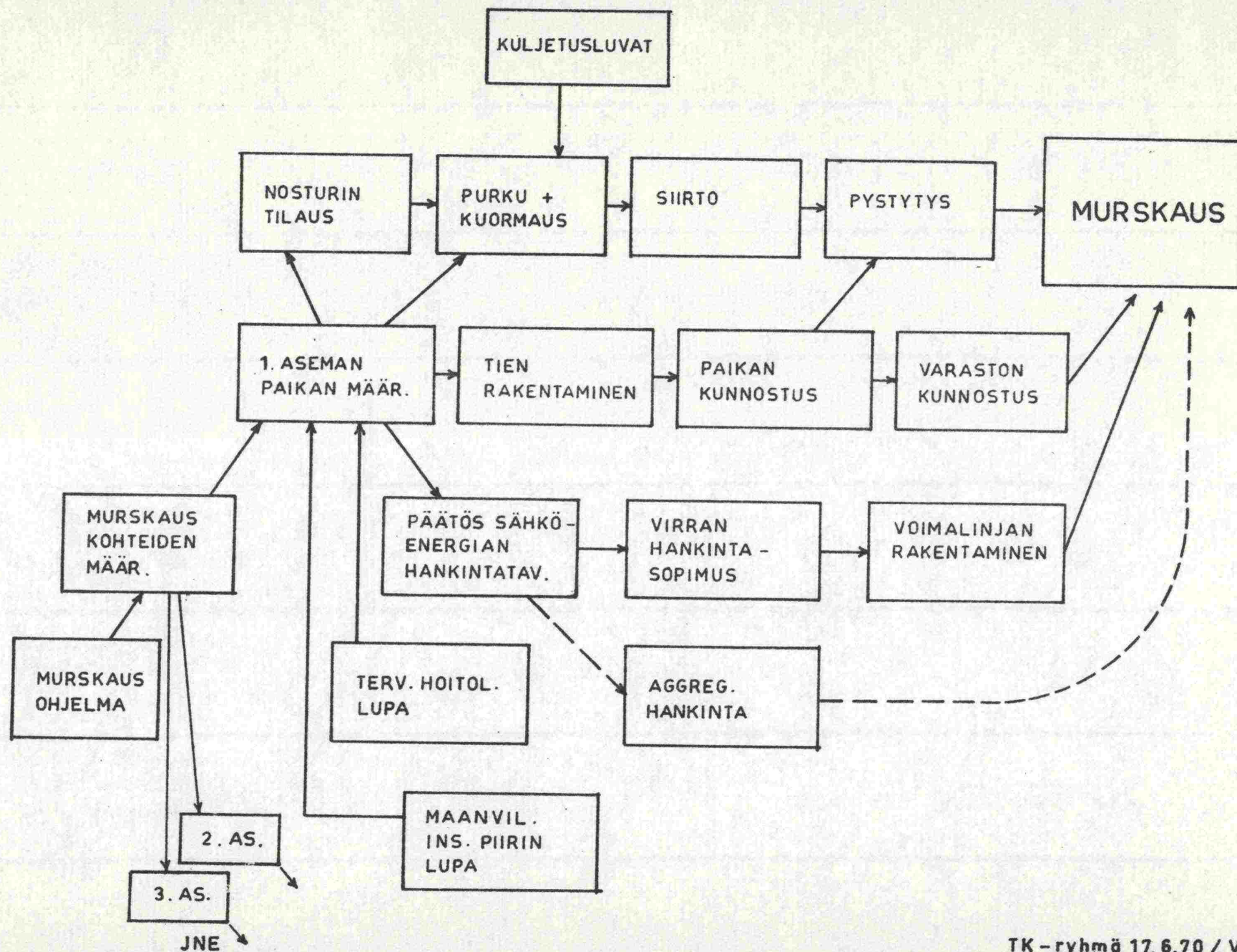
AIKATAULU SIIRROLLE



KUSTANNUSLASKENNALLA SAATU SIIRRON KOKONAISKUSTANNUKSEKSI 5000 mk

TAVOITEKÄYRÄ





MURSKAUSLAITOSTEN HUOLTO JA KORJAUS

Ins. E. Pakkanen

S i s ä l l y s l u e t t e l o

1. KONERIKKOJEN ENNALTAEHKÄISY JA VARAUTUMINEN KONERIKKOJEN VARALTA

- 1.1 kuormaaajat
- 1.2 syöttölaitteet, seulat ja siilot
- 1.3 esimurskain
- 1.4 kuljettimet
- 1.5 jälkimurskain
- 1.6 sähkölaitteet

2. KORJAUSTOIMINNAN HOITAMINEN

3. HUOLTO- JA KORJAUSTOIMINNAN KÄYTÄNNÖN SOVELLUTUKSET

- 3.1 korjaukset maastossa
- 3.2 korjaukset piirin korjauspajalla

MURSKAUSLAITOSTEN HUOLTO JA KORJAUS

1. Koneerikkokysymysten ennaltaehkäisy ja varautuminen koneerikkokysymysten varalta

Murskauslaitos koostuu useista eri kone-elementeistä, joiden koko ja lukumäärät vaihtelevat eri tyyppisten laitosten kohdalla.

Tarkasteltaessa koneerikkokysymystä lienee selvintä paneutua asiaan elementtikohtaisesti ja käydä täten lävitse koko laitos. On huomattava, että laitoksen toiminta on riippuvainen eri elementtien toiminnasta ja yleensä yhdenkin elementin rikkoutuminen aiheuttaa koko laitoksen toiminnan pysähtymisen. Tässä mielessä ei voida asettaa mahdollisille koneerikoille ja niiden korjaamiselle tärkeysjärjestystä.

Murskauslaitoksen sähkölaitteet muodostavat oman selvän kokonaisuuden, joiden korjaustoimiin palaan esityksen lopussa erikseen. Muiden laitteiden osalta pyrin seuraamaan murskausprosessin mukaista järjestystä.

1.1 Kuormaaajat

Useimpien murskauslaitostemme yhteydessä kuormaus on järjestetty urakoitsijan koneella, jolloin huolet koneen kunnossapidämisestä siirtyvät omistajalle, ellei näissä tapauksissa koneen korjaus- ja huoltotoimintaa urakoitsijan taholta hoideta siten, ettei siitä aiheudu viivytystä murskaustoiminnalle, on asiasta urakoitsijan kanssa neuvoteltava ja pahimmassa tapauksessa vaihdettava konetta.

Omien kuormaaajien kohdalla viat useimmiten aiheutuvat hydraulisen järjestelmän vuodoista. Vuotoja syntyy rikkoutuneiden putkien, letkujen tai tiivistesten vuoksi. Ennalta varautuminen rajoittuu lähinnä paineletkujen ja tiivistesten varaamiseen murskaamolle. Lisäksi tulee kuormaaajaa varten murskaamolla olla suodatinsarja sekä kauhan kynsisarja. Kulunut kynsisarja kunnostetaan sen vapaana ollessa murskaamon konemiesten toimesta.

1.2 Syöttölaitteet, seulat ja siilot

Näiden laitteiden viat ja rikkoutumat ovat pääasiassa kulumisesta aiheutuvia. Varautuminen näihin etukäteen edellyttää materiaalin varastointia. Korjausmateriaalina tulee esille teräslevyt, erilaiset muototeräksiset, harjateräs, eri kokoiset seula-verkot sekä niiden kiinnittimet, hitsauspuikot. Tärysyöttimen seulatasa voidaan valmistaa murskaamalla etukäteen ja vaihtaa tarvittaessa paikalleen kuten lajitteluseula~~ank~~in verkko vaihdetaan.

1.3 Esimurskain

Luonnollisesta kulumisesta johtuen on varauduttava leukojen, sivukiilojen, työnninlaatan ja sen laakereiden vaihtoihin ja että niitä on tarvittaessa murskaamalla saatavissa.

Varaosina mahdollista rikkoutumista varten tulee murskaamolla olla heilurin palauttajatanko täydellisenä sekä puristusjousi.

Luvattoman usein on vikoja työnninlaatan voitelulaitteessa, jonka seurauksena on työnninlaatan ja sen laakereiden nopea kuluminen. Laitteeseen liittyviä paineletkuja tulee varastoida murskaamolle varaosiksi, mutta täydellinen voitelupumppu on liian kallis varaosa joka murskaamalla varastoitavaksi. Voitelulaitteiden parantamiseksi tulisi valmistajien tutkia asiaa perusteellisesti.

1.4 Kuljettimet

Kuljettimien kohdalla viat aiheutuvat miltei yksinomaan kuljetinhihna-vaurioista. Vika kuitenkin koskaan lienee niin äkkinäinen, että se ennalta hihnan huonoa kuntoa tietämättä pääsisi käyttäjät yllättämään. Tämän vuoksi riittää kun varastoimme piirin keskusvarastoon yhden kappaleen kutakin käytössä olevaa hihnakokoa. Hihna voidaan siirtää murskaamolle hyvissä ajoin ennen määritettyä hihnan vaihtoa ja samalla tilata uusi varastoon. Hihnan huoltoa varten tulisi murskaamolla olla paikkausvälineet ja tarvikkeet ja riittävän kokemuksen omaava henkilö.

1.5 Jälkimurskain

Allis-Chalmers 530 karamurskaimille on sattunut runsaasti murskaimen akselin, epäkeskoakselin ja runkolaakerin kiinnileikkautumia. Mahdolliset syyt tapahtuneisiin ovat murskaimen tukkeu-

tumisen aiheuttamat suuret kuormitukset ja puutteellinen voitelu. Tapauksia voidaan välttää valvomalla ettei murskattavissa aineissa ole mukana pintamaita ja mahdollisesti puiden ja pensaiden juuristoja, jotka helposti tukkivat murskaimen. Myös metallinilmaisimen kuntoa on seurattava tarkoin, koska tutkan ohittanut metalliesine saattaa vaurioittaa jälkimurskaimen erittäin vakavasti.

Kulutusosien vaihtona tulee murskauskartioiden uusiminen määräajoin. Jos on kysymyksessä pelkkä kartioiden vaihto voidaan se suorittaa maastotyönä varaamalla tarvittavat kartiot ajoissa murskaamolle.

Jälkimurskaimen rakenteesta riippuen on sitä varten varattava tarvittavia hydraulisen järjestelmän letkuja.

1.6 Sähkölaitteet

Voima-aseman käyttömoottorin rikkoutumiset tai kulumisen aiheuttamat korjaukset ovat sitä luokkaa, että niihin voidaan varautua vain pitämällä mikäli mahdollista yksi voima-asema varalla piirin korjaamolla. Pienempiä korjauksia varten varataan murskaamolle moottorin tyypistä riippuen siihen sopivat ruiskutus-pumpun ja suuttimien väliset polttoaineputket, sudattimet, kiilahihnat ja vesiletkut siteineen.

Generaattoreissa esiintyy käyttöhäiriöitä harvoin. Varatoimenpiteenä voidaan huomioida hiilisarjan varaaminen murskaamolle.

Edellyttäen, että muut sähkölaitteet huolletaan määräajoin asiallisesti myöhemmin esitettävällä tavalla ei sähkölaitteiden kohdalta tarvitse varata kuin joukko kaikkia käytössä olevia varokkeita.

Yleistarvikkeina tulee murskaamolla olla aina sarja kaikkia laitekseen sisältyviä kiilahihnoja, hyvä valikoima erikokoisia pultteja muttereineen, voitelunippoja ym. pienempää tarviketta.

Tarkasteltaessa murskauslaitoksen kuluvien osien (leuat, hihnat, seulaverkot ym.) kulutuskestävyyttä käyttötuntien tai murskattujen määrien suhteen on todettava, että tuloksiin vaikuttavia tekijöitä on hyvin paljon ja niiden aiheuttama toleranssialue hyvin suuri.

Kulumisvaihteluihin vaikuttavina tekijöinä huomioitakoon seuraavaa:

- murskattavan materiaalin laatu
- haluttu murskaustuote
- käytettävän kulutusosan laatu
- koko murskauslaitoksen kunto ja oikeat asetukset
- sattuneet vauriotapaukset
- henkilökunnan huolellisuus

Hämeen piirin murskaamoilla on todettu seuraavia keskimääräisiä tuloksia:

Kiertomurskain Lokomo MK-63

tuote	kiinteä leuka	liikkuva leuka
0 - 12	3000 - 5000 m ³	5000 - 9000 m ³
0 - 18	5000 - 10.000 m ³	10.000 - 18000 m ³
0 - 35	8000 - 11.000 m ³	12.000 - 18000 m ³

Karamurskain Allis-Chalmers 530

- leukaparilla murskattu 50.000 - 80.000 m³
johon sisältyy normaalisti erikokoisia tuotteita

seulat

- seulaverkko käyttörajat ovat
10.000 - 20.000 m³

kuljettimet

- kuljetinhihnojen kohdalla sattuneet vahingot ja koneenkäyttäjien huolellisuus näyttelevät merkittävää osaa saavutetuissa tuloksissa. Hyvin hoidettuna murskaamon hihnat kestävät noin 400.000 - 500.000 m³ valmista mursketta, joka murskaamoillamme edellyttää noin kolmea vuotta.

kiilahihnat

- kiilahihnojen kesto aika kaksivuorotyössä on 2 - 5 kk.

Kuten huomataan ovat kulumisrajat melko ~~raajat~~ rajat ja varmasti on tapauksia, joissa tulokset sijoittuvat näiden rajojen molemmin puolin.

Osien vaihdot tulisi osata suorittaa siten, että poistettavasta osasta on saatu kaikki siitä saatava hyöty, mutta se ei ole vielä aiheuttanut toiminnan vaikeutumista eikä muiden kone-elimien mahdollista vioittumista. Tarkan ajankohdan määrittäminen usein on

mahdotonta. Käytännössä voidaan kuitenkin eri kohteissa pyrkiä huomioimaan seuraavia tekijöitä:

- kiertomurskaimen kiinteä leuka käännettävä ajoissa sekä vaihdettava molemmat leuat viimeistään ennen leukojen kulumista puhki. Puhki kulunut leuka kiilautuu usein vaikeasti kiinni ja on vaikea vaihtaa.
- karamurskaimen leukojen kuluneisuuden voi todeta sisäleuan kiristysmutterin ja murskaimen akselin ylälaakerin pesän välistä etäisyydestä. Leuat vaihdettava viimeistään välyksen ollessa noin 5 mm.
- eri kone-elimitä korjausten ja huoltojen yhteydessä purettaessa on syytä muistaa, että on ehdottomasti edullista tässä yhteydessä uusia kuluvia osia, kuten laakerit, esim. sähkömoottoreiden laakerit näin vaikeissa käyttöolosuhteissa on vaihdettava uusiksi moottorin ollessa auki korjauksen vuoksi.

2. K o r j a u s t o i m i n n a n h o i t a m i n e n

Määriteltäessä, milloin korjaustoimenpide suoritetaan maastossa murskauspaikalla ja milloin työ on syytä suorittaa korjaamolla, joudutaan usein rajatapauksiin, joissa on huomioitava mm. paikalliset olosuhteet, vuodenaika, työn kiireellisyys ja työvaihe suorituksen kokonaisuudesta.

Tyypillisiä maastossa suoritettavia korjaustöitä ovat:

- kaikki laitoksella tarvittavat hitsaustyöt
- leukojen vaihdot
- hyrdaulisten järjestelmien letkujen ja tiivisteidien vaihdot
- kuljetinhihnojen paikkaukset ja vaihdot
- kiilahihnojen vaihdot
- seulojen vaihdot
- generaattorin ja moottoreiden hiilien vaihdot ja tarvittaessa moottorin vaihto
- kontaktoreiden huollot ja vaihdot
- varsinaiset huollot (öljyt, suodattimet ym)

Kaikki edellämainitut työt ovat sellaisia, jotka miltei poikkeuksetta onnistuvat maastossa yhtä hyvin kuin korjaamolla eikä aiheuta mitään riskiä korjaustyön onnistumiselle.

Töiksi, joita ei milloinkaan tulisi tehdä maastossa voidaan määritellä sellaiset korjaustyöt, joissa olosuhteet asettavat ylipääsemättömät esteet tai työsuorituksien onnistuminen on hyvin epävarmaa, esim.

- poltto- ja sähkömoottoreiden korjaus moottoria purkaen
- diesel-polttonestelaitteiden korjaus
- murskaimien laakereiden ja akseleiden vaihto
- hydraulisten pumppujen purkaminen ja korjaus
- sähkölaitteiden asiantuntematon säätö

Edellä mainittujen ja muiden niihin verrattavien töiden kohdalla muodostaa suuren epäonnistumisen vaaran laitokselle kaikkialla oleva kivipöly. Tuulenpuuskan lennättämänä kivipöly voi hetkessä saattaa tehtävän työn täysin ala-arvoiseksi.

Murskauslaitoksen joutuessa siihen vaiheeseen, että se kaikkialta osiltaan on täydellisen huollon tarpeessa, jotta sillä voitaisiin ilman jatkuvia pieniä korjauksia työtä jatkaa, on aika suorittaa korjaamo-oloissa laitoksen täyshuolto. Täyshuoltoon sisältyvät toimenpiteet ovat luonnollisesti eri laitostyypeille erilaiset, mutta ML-6 laitoksen huollossa tulisi suorittaa seuraavia toimenpiteitä:

Esimurskainvaunu

- heilurin- ja runkolaakerien tarkastus ja mahdollinen uusiminen
- leukojen vastinpintojen täyttö ja koneistus
- sivukiillojen kiskojen uusiminen
- työnjinlaatan laakerien vastinpintojen täyttö ja koneistus
- työnjinlaatan laakerien voitelulaitteen tarkastus ja korjaus
- vaunun rungon tarkastus ja korjaus
- kuljetuspyörästöjen laakerien tarkastus ja rasvaus
- jarrujen tarkastus ja korjaus
- vetoaisan ja vetolaitteiden korjaus
- tärysytinimen tarkastus ja korjaus
- vaunusytinimen korjaus
- kivivälpän korjaus
- välpän hydrauliiikan tarkastus ja korjaus
- vaunun puhdistus ja maalaus

Jälkimurskainvaunu

- täyshuollon yhteydessä murskain purettava ja kaikki kulutukselle tai vahingoittumiselle alttiit osat tarkastettava, ylikuluneet vaihdettava uusiin, kaikki tiivisteet on uusittava kokoonpanovaiheessa.
- murskainvaunun runko on tarkastettava ja korjattava
- pyörästöjen laakerit tarkastettava ja rasvattava
- jarrut korjattava ja vetoaisa tarkastettava
- vaunun puhdistus ja maalaus

Lajittamo

- täryseulan laakerit uusittava
- runko tarkastettava, korjattava ja maalattava
- siilo korjattava ja maalattava

Sähkömoottorit

- purkaminen, puhdistus ja tarkastus
- laakereiden uusiminen
- kokoonpano ja maalaus

Hihnakuorjettimet

- rungon tarkastus ja korjaus
- rullien korjaus ja tarvittaessa uusinta
- pyörästön tarkastus ja korjaus
- kuljetinhihnan paikkaus tai vaihto
- maalaus

Pyöräkuormaja

Pyöräkuormaja voidaan ottaa korjaukseen tarpeen vaatiessa välittämättä murskauslaitoksen määräaikaishuolloista, sillä pyöräkuormajia varakoneiksi on saatavana.

Täyshuollossa tarkastetaan ja korjataan moottori, polttoainelaitteet, sähkölaitteet, voimansiirtolaitteet, hydraulilaitteet, hytti, runko, kauha ja nostovarret. Tarvittaessa kone maalataan.

Sähköaggregaatti

Kivenpölystä ja muutenkin erittäin epäedullisista olosuhteista

johtuen aggregaattien moottorit kuluvat nopeasti. Noin 3000 käyttötunnin välein pitäisi aggregaatti käyttää korjaamalla täyshuollossa. Tällöin moottori on purettava ja tarkastettava männät, sylinterit, kampiakselit, laakerit, venttiilikoneisto ja venttiilikannet. Kivenpölyn takia moottorin puhdistukseen on kiinnitettävä erikoista huomiota. Moottorin öljynpuhdistajat ja öljykanavat on huolella puhdistettava, samoin polttoainetankki, suodattimet ja polttoainelaitteet. Erikoista huolellisuutta on noudatettava ilmanpuhdistajan ja ahtimen huoltojen suhteen.

Generaattorin huollot tulee suorittaa moottorin korjausten yhteydessä. Hiiliharjat on tällöin tarkastettava ja mahdollisesti uusittava, laakerit tarkastettava ja generaattori puhdistettava.

Täyshuolto on suunniteltava hyvissä ajoin etukäteen, jotta huoltotyöhön tarvittava aika 4-6 viikkoa voidaan huomioida murskausohjelmassa ja korjaustyön suorittavan korjaamon kuormituksessa. Suoritettavan työn rahoituksen mahdollisuudet on todettava ennen työn suoritusta.

Korjaustöiden suorittamiseksi maastossa on laitos varustettava riittävällä määrällä sopivia työkaluja. ML-6 laitosten mukana on toimitettu liitteen 1 mukaiset työkalut. Näitä tulee kuitenkin täydentää vähintään seuraavasti:

- sähköhitsauslaitteet
- kaasuhitsauslaitteet
- kulmahiomakone
- käsiporakone
- nestenostureita 2 kpl 20 t.
- ketjugalja 3000 kg
- nestekaasupoltin pulloineen 2 kpl
- hylsysarja 1" vääntimellä
- jakoavainsarja 6" - 24"
- putkipihdit 15" - 18"
- rautakankia 2 kpl
- lekoja 2 kpl
- lapioita 4 kpl

Työkalujen ja murskaamalla olevien varaosien ja tarveaineiden säilytystä ja kuljettamista varten sekä pienten irtaosien korjaustilana tulisi laitoksella olla akselistolla, lämmituksellä ja valaistuksella varustettu työkaluvaunu.

Maastossa suoritettavien töiden rajoittuessa niissä olosuhteissa onnistuviin töihin saavutetaan huomattavia säästöjä korjauskustannuksissa sekä nopeiden korjausten ansiosta pieniä hukka-aikojaa ja tätä kautta suurempia murskaustuloksia. Haittana näissä on pidettävä sitä että työn laatu ei aina vastaa korjaamalla suoritettua työtä. Talviolosuhteissa epäonnistunut hitsaus tai ajattelemattomasti tehty rakenteen vahvistus lisäteräksillä saattaa aiheuttaa rikkoutumien ketjun, joka myöhemmin saattaa aiheuttaa suuretkin kustannukset ja korjaamalla käynnit.

Useiden eri valmistajien tuottamista komponenteista rakennettu laitos tuo tullessaan varaosien hankinnassa vaikeuksia. Varaosat on hankittava eri maahantuojilta ja valmistajilta sen sijaan, että ne olisi saatavissa kaikki saman toiminimen toimittamina. Jos vielä ulkolaisten komponenttien maahantuonti on tapahtunut ohi varsinaisen maahantuojan tai maahantuonti muuttuu toiselle toimimelle saattaa tilanne muodostua vaikeaksi. ML-6 laitosten osalla on varaosien saantivaikeuksia ollut ja on edelleen Allis-Chalmers jälkimurskaimen ja Mercedes dieselmoottorin kohdalla. Kotimaisen tuotannon varaosia on ollut saatavissa.

3. Huolto- ja korjaustoiminnan käytännön sovellutukset

Korjaustoiminnan hoitaminen käytännössä on suuressa määrin piirikohtainen. On selvää, että Lokomo Oy:n sijoitus Hämeen piirin alueella on asettanut meidän korjaustoimintamme aivan eri asemaan verrattuna varsinkin pohjoisiin piireihin.

Tarkastelemme kuitenkin ensiksi piirin oman korjauspajan mahdollisuuksia murskauskaluston korjaustöiden suorittamiseksi. Tässäkin suhteessa olosuhteet eri piireissä ovat varsin erilaiset. Kukin piiri tuntee kuitenkin korjaamonsa mahdollisuudet ja asennoituu sen mukaisesti. Korjaustöitä järjestettäessä voidaan huomioida seuraavaa:

3.1 Korjaukset maastossa

Murskaamon omien konemiesten lisäksi osallistuu korjaamo maastossa suoritettaviin korjaustöihin huoltoautoa käyttäen. Täten saadaan korjaustyö nopeutettua ja työhön lisää ammattitaitoa. Varaosien hankinta keskittyy tällöin myös korjaamolta suoritettavaksi

ja tulee varmasti asiallisemmin hoidetuksi kuin eri murskauskohteiden varaosia tilattaessa. Matka-asentajan käyttö on myös omiaan lähentämään korjaamoa ja murskauslaitoksia ja korjaamolle tulee läheisempi tuntuma laitosten kunnosta ja korjaustarpeesta.

3.2 Korjaukset piirin korjauspajalla

Piirin korjauspajalla on yleensä mahdollisuudet eri koneelementtien kuten pyöräkuormaan, voima-aseman, hihnakuljettimen jne. korjaustyön suorittamiseksi. Tällöin on pyritty korjattavana oleva elementti korvaamaan vapaana olevalla laitteella murskaamolle ja täten välttytty seisonta-ajalta. Määrätyissä osastoissa voidaan tällöin joutua käyttämään alihankkijaa.

Tuntien piirien korjaamoiden tilat ja kapasiteetin herääkin ajatus kannattaako murskauslaitoksen täyshuoltoa järjestää kertakaikkisena koko laitosta samanaikaisesti koskevana toimenpiteenä. Korjaamon kannalta on varmasti parempi tasoittaa työ pitemmälle ajalle ja suorittaa korjaukset elementti kerrallaan. Kaluston kohdalla tämä merkitsee sitä, että tarvittaisiin varaelementtejä huoltotyön pyörittämiseksi. Kuormajien ja voimaasemien kohdalla on jo tällä hetkellä tällainen kalustoreservi olemassa. Ensisijaisesti tulisi tarve esimurskausvaunusta. Järjestelmällä saavutettaisiin etuna murskauslaitosten jatkuva käyttö sekä murskaamon henkilökunnan paras mahdollinen hyväksi käyttö. Jos koko murskauslaitos pysäytetään ja puretaan täyshuoltoa varten tulee varmasti vaikeuksia sijoittaa murskaamon työnjohtoa ja työntekijöitä muihin töihin huollon ajaksi. On myös huomattava, että huoltotyötä ei mielellään suoritettaisi kesällä, joka on parasta murskauskautta, vaan huolto tulisi sijoittaa talvikuuskaussille, jolloin vuosilomien käyttömahdollisuus huollon aikana oleellisesti vähenee.

Yksityisten yrittäjien käyttömahdollisuudet, kuten alussa mainittiin, ovat hyvin vaihtelevat. Tässä yhteydessä selvitänkin Hämeen piirin toimenpiteitä ja kukin piiri soveltakoon niitä olosuhteidensa mukaisesti.

Yksityistä huoltoautopalvelua käytetään sähkölaitteiden korjauksissa tamperelaista sähkökonekorjaamoa, voima-aseman moottorihuolloissa tamperelaista moottorikorjaamoa sekä murskaimien osalla Lokomo Oy:tä. Ottaen huomioon suhteelliset lyhyet etäisyydet, yleensä alle 100 km, on palvelu ollut joustavaa ja nopeaa. Tarvittavat varaosat saadaan erittäin hyvin huoltoauto-

palvelun yhteydessä.

Suuremmat korjaukset on hoidettu edellämainittujen liikkeiden korjaamoilla Tampereella. Jälkimurskaimen tarvitsemat korjaukset on usein saatu hoidetuksi laitoksen siirron yhteydessä. Ylimääräinen kuljetus saattaa jäädä hyvin vähäiseksi ja myös seison-tatappiot mahdollisimman pieniksi.

Koko laitoksen täyshuoltotöitä arvioitaessa tulee luonnollisesti myös harkittavaksi yksityisen liikkeen esim. Lokomon hyväksi käyttöä. Tällöin olisi hyvät mahdollisuudet vanhentuneen laitoksen osittaiseen uudistamiseen ja sen tehon parantamiseen suoritettavan huoltotyön yhteydessä.

Korjaus- ja huoltotöiden organisaatio on Hämeen piirissä järjestetty siten, että työt on alistettu yhdelle piirikonttorissa olevalle koneteknikolle, joka suorittamallaan virkamatkoilla valvoo ja järjestee edellämainitut työt yhteistoimin laitosten työnjohdon kanssa. Vastuu huoltojen määräaikaaisista suorittamisista on ensisijaisesti laitoksen työnjohdolla.

Käytännössä korjaus- ja huoltotyöt pyrkivät muodostumaan valtaosalta maastotöiksi, helposti niidenkin töiden osalta joita ei pitäisi maastossa suorittaa. Tämän aiheuttaa ennenkaikkea pyrkimys nopeisiin korjauspalveluihin. Useissa tapauksissa on murskaamoä käyttävän toimialan kanssa neuvotellen löydettävä sopiva kompromissi parhaan kokonaisratkaisun löytämiseksi.

MURSKAUSASEMA ML- 6:een KUULUVAT TYÖKALUT:

Payloader

1 kpl	työkalupakki	
1 kpl	rasvaprässi	
1 kpl	vähennys	
1 kpl	hylsy	7/16"
1 kpl	"	1/2"
1 kpl	"	9/16"
1 kpl	"	5/8"
1 kpl	"	11/16"
1 kpl	"	3/4"
1 kpl	"	13/16"
1 kpl	"	7/8"
1 kpl	"	15/16"
1 kpl	"	1"
1 kpl	"	1 - 1/16"
1 kpl	"	1 - 1/8"
1 kpl	"	1 - 1/4"
1 kpl	"	1 - 13/16"
1 kpl	"	1/2" jatko 6"
1 kpl	"	1/2" " 10"
1 kpl	"	1/2" nivel
1 kpl	"	1/2" räikkä
1 kpl	"	1/2" vääntövarsi
1 kpl	vasara	
1 kpl	lukkopihdit	
1 kpl	sivuleikkurit	
1 kpl	linjapihdit	
2 kpl	tuura	
1 kpl	käsimeisseli	
1 kpl	jakoavain 12"	
1 kpl	rakomitta	
2 kpl	ruuvimeisseli	
1 kpl	vääntörauta	
1 kpl	kiintoavain	1/16" - 1/2"
1 kpl	"	9/16" - 11/16"
1 kpl	"	5/8" - 11/16"
1 kpl	"	13/16" - 3/4"

1 kpl	kiitoavain	13/16" - 7/8"
1 kpl	"	15/16" - 1"
1 kpl	lenkkiavain	7/16" - 1/2"
1 kpl	"	9/16" - 5/8"
1 kpl	"	5/8" - 3/4"
1 kpl	"	13/16" - 7/8"
1 kpl	"	15/16" - 1"
1 kpl	pyörän mutteriavain	
1 kpl	iso putkihylsy	
1 kpl	käsivalaisin	
1 kpl	suojaopuku	
1 kpl	riippulukko	

Aggregaatti

1 kpl	putkihylsyavain	30 mm
1 kpl	"	17 mm
1 kpl	"	24 x 27 mm
1 kpl	"	19 x 22 mm
1 kpl	"	13 x 17 mm
2 kpl	kääntövarsi	
1 kpl	kiintoavain	19 mm
1 kpl	"	32 - 27 mm
1 kpl	"	24 - 22 mm
1 kpl	"	17 - 13 mm ja 14 mm
1 kpl	inbus-avain	6 mm
1 kpl	ruuvimeisseli	
1 kpl	vasara	
1 kpl	rasvaprässi	
1 kpl	suuttimen ulosvetäjä	
1 kpl	öljykannu	
1 kpl	suodattimen ulosvetäjä	
1 kpl	pakoventtiili	
1 kpl	ruiskutuspuutin	
12 kpl	O-tiivisteitä	
2 kpl	polttoainesuodatin	
1 kpl	virta-avain	
1 kpl	tiivistelakkapurkki	
6 kpl	kiilahihna	
2 kpl	polttoaineputki	
1 kpl	pussillinen erilaisia tiivisteitä	
1 kpl	pussillinen erilaisia sähkötarvikkeita	

- 1 kpl pitkä T-niveljatkovarsi
- 10 kpl riippulukko
- 1 kpl rakomitta venttiilejä varten
- 1 kpl nestekaasulaitteet ilman pulloa
- 1 kpl työkalulaatikko

Allis-Chalmers

- 1 kpl lenkkiavain 650 75 1 1/4
- 1 kpl " 650 75 2
- 1 kpl kiitoavain 27 - 24 mm, 36 - 32, 1/2 - 9/16
- 3 kpl kiila
- 3 kpl pitkä kierrepultti
- 1 kpl imbus avain 1/2"
- 1 kpl " 5/8, 10 mm
- 3 kpl putken pätkä
- 3 kpl aluslaatta
- 1 kpl työkalulaatikko puinen
- 2 kpl riippulukko
- 1 kpl nestekaasulaitteet, ilman pulloa

MK - 63

- 1 kpl leukojen nostolenkki
- 1 kpl sivukiillojen nostokoukku
- 1 kpl lenkkiavain AV 82
- 1 kpl holkkiavain AV 41
- 1 kpl vääntövarsi

Hihnakuljetin

- 2 kpl räikkäväännin

Valvontahuone

- 2 kpl jakkara
- 2 kpl sähkölämmitin
- 3 kpl valonheitin
- 2 kpl käsivalaisin
- 2 kpl nestenosturi "NIke" 10 tonnia
- 1 kpl sulakekahva